

ГЕОХИМИЯ РТУТИ В СНЕГОВОМ ПОКРОВЕ В ЗОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. ТОМСКА

Филимоненко Е.А.¹, Ляпина Е.Е.², Таловская А.В.¹, Осипова Н.А.¹

1 - ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, 2 – ФГБУН «Институт мониторинга климатических и экологических систем» СО РАН, г. Томск, fili.008@mail.ru, eeldv@mail.ru, talovskaj@yandex.ru

В результате проведенных ранее площадных снеговой и почвенной съемок на территории г. Томска было выявлено, что техногенные ореолы ртути наблюдаются в районах расположения предприятий топливно-энергетического комплекса, приборостроения, нефтехимического комбината и в жилых районах с преобладающим печным отоплением и локальными котельными [3, 6, 8].

С целью изучения геохимических особенностей миграции ртути и ее осаждения с атмосферными осадками в марте 2013 г. проводился маршрутный отбор 5 проб снега по направлению преобладающих ветров (юго-западные) в зонах воздействия промышленных предприятий г. Томска (нефтехимический завод, теплоэлектростанция, кирпичные и железобетонные заводы). Общее количество проб составило 20. Все работы по отбору и подготовке снеговых проб выполнялись согласно методическим рекомендациям [1, 2, 4, 5] и руководству по контролю загрязнения атмосферы [7]. Исследование снеговых проб подразумевало отдельный анализ твердого осадка снега, полученного при фильтрации воды через фильтр «синяя лента», и снеготалой воды. Аналитические исследования выполнялись в учебно-научной лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета. Содержание ртути в пробах определяли на атомно-абсорбционном спектрометре РА-915⁺ с зеемановской коррекцией с пиролитическим разложением проб твердого осадка снега (приставка ПИРО-915⁺) и с восстановлением ртути до атомарного состояния в пробах снеготалой воды методом «холодного пара» (приставка РП-91). Полученные концентрации ртути в снеговых пробах сравнивались с уровнем локального фона для г. Томска (пос. Киреевск, 70 км от г. Томска).

Анализ данных показал, что наименьшие концентрации ртути (в среднем 1,2 - 1,8 фона) характерны для проб твердого осадка снега из зоны воздействия кирпичных заводов, в то время как наибольшее содержание ртути (в среднем 4,8 - 6,9 фонов) в нерастворимой фазе снегового покрова наблюдаются в пробах из зоны воздействия нефтехимического комбината. Для проб нерастворимой фазы снегового покрова из зоны воздействия теплоэлектростанции и железобетонных заводов характерно превышение фона в 3,4 - 4,1 раза. Содержание ртути в жидкой фазе снегового покрова из зон влияния предприятий г. Томска изменяется от 6 до 22 нг/л, а в фоновом районе составляет менее 6 нг/л. Повышенные концентрации Hg приходятся на пробы из зоны влияния кирпичных заводов, тогда как наименьшие зафиксированы в пробах из зоны воздействия нефтехимического комбината. Расчет основных геохимических показателей содержания ртути в снеговом покрове показал, что максимальная ртутная нагрузка (R_{Hg}), а так же приток ртути отмечается в районе воздействия теплоэлектростанции. Полученные, в ходе расчета коэффициента аэрозольной аккумуляции, значения указывают на отрицательную интенсивность обогащения аэрозоля ртутью в г. Томске.

Во всех исследованных пробах ртуть преимущественно (78 – 99 %) сосредоточена во взвеси, т.е. твердых частицах аэрозолей, выпавших на снеговой покров. Исключение составляю пробы из зоны воздействия кирпичных заводов. Наименьшее содержание растворимых соединений ртути выявлено в пробах из зоны воздействия нефтехимического комбината, наибольшее – в пробах из зон воздействия теплоэлектростанции и кирпичных заводов.

Таблица

Средние содержания ртути в снеговом покрове в зонах воздействия промышленных предприятий г. Томска

Зоны воздействия промышленных предприятий	твердый осадок снега						снеготалая вода (нг/л)
	C_{Hg} , мг/кг	K_c	K_a	P_{Hg} , мг/м ² *сут	K_{PHg}	ВДК	
Кирпичные заводы	0,10	2,40	0,022	152.67	4.09	3,18	28
Теплоэлектростанция	0,47	5,09	0,046	163.61	4.38	6,75	12
Железобетонные заводы	0,25	4,40	0,040	130.41	3.49	5,83	9
Нефтехимический комбинат	0,40	6,52	0,060	146.22	3.92	8,64	6

Примечание: C_{Hg} -концентрация ртути, $K_c=C_{Hg}/C_f$ - коэффициент концентрации ртути относительно фона, $K_a=C_{Hg}/K_c$ - коэффициент аэрозольной аккумуляции ртути относительно Кларка в гранитном слое континентальной земной коры, $P_{Hg}=C_{Hg}*P_n/100$ - общая нагрузка на снеговой покров, $K_{PHg}=P_{Hg}/P_f$ - коэффициент общей нагрузки, ВДК – превышение над временно допустимой концентрацией (значение которой составляет 2 фона)

Результаты мониторинга ртути в пробах снега из зоны воздействия промышленных предприятий г. Томска выявили неравномерный характер поступления ртути с твердыми частицами аэрозолей. Большая часть ртути содержится в нерастворимой фазе снега, т.е. в твердых частицах аэрозоля, выпавших на снеговой покров.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента для поддержки молодых российских ученых (МК 951.20013.5).

Литература:

1. Василенко В.Н. Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова – Л.: Гидрометеиздат, 1985, с. 181.
2. ГОСТ 17.1.5.05.-85. «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков», М., Гидрометеиздат, 1985.
3. Ляпина Е.Е., Таловская А.В. Ртуть в снеговом покрове г. Томска // Контроль и реабилитация окружающей среды: Мат-лы симпоз. / под общ. Ред. М.В. Кабанова, А.А. Тихомирова. Томск: Аграф-пресс, 2008. - с. 299-301.
4. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982.-112 с.
5. Назаров И.М., Фридман Ш.Д., Рене О.С. Использование сетевых снегосъемок для изучения загрязнения снежного покрова // Метеорология и гидрология, 1978, № 7, с. 74 – 78.
6. Рихванов Л.П., Осипова Н.А., Петрова Л.А. Ртуть в почвах Томского региона //Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты : Материалы Международного симпозиума - Москва, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН, 7-9 сент. 2010. - М.: ГЕОХИ РАН, 2010. - с. 200-202
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89. М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
8. Таловская А.В., Филимоненко Е.А., Осипова Н.А., Язиков Е.Г. Ртуть в пылеаэрозолях на территории г. Томска // Безопасность в техносфере. - 2012. - № 2. - с.30-34.