

Томск, а также в 2 и 4,3 раза выше, чем аналогичные величины в окрестностях предприятий теплоэнергетики и строительной индустрии города Томск соответственно [6].

Таким образом, можно говорить о существенном влиянии выбросов цементного завода на содержание ртути в атмосферном воздухе в его окрестностях. Это связано с тем, что основное количество ртути в процесс производства цемента вносится с корректирующими добавкам, прежде всего, с пиритными огарками (до 49-56%), с мелом и глиной, уровни содержания металла в которых варьируются довольно в широких пределах [8]. А основными источниками пылегазовыбросов при производстве цемента являются печи обжига клинкера и мельницы помола, причем на долю обжиговых печей приходится до 85% всех выбросов цементных заводов [2]. Величина пылевыноса из печей зависит от способа производства клинкера, размеров и конструкции печей, режима процесса обжига, вида применяемого топлива, наличия в печи теплообменных устройств и их конструкции, характеристики сырьевой смеси. Источниками пылевыделения являются также мельницы сухого помола сырья, сушильные барабаны, дробильные агрегаты, места транспортировки и хранения цемента и сырьевых материалов.

Пыль, образующаяся на промышленных предприятиях в ходе технологических процессов, характеризуется присутствием высоких концентраций ртути. Наиболее высокие содержания этого токсичного металла типичны для заводов, которые используют его в производственных операциях. Концентрирование ртути в пылевыбросах многих предприятий обусловлено вторичными источниками и(или) присутствием ее в виде примеси в составе сырья, различных материалов.

Таким образом, проведенные исследования позволили зафиксировать высокий вклад выбросов цементных заводов в содержание ртути в пылевых аэрозолях в их окрестностях. А также идентифицировать основные техногенные минеральные образования, присутствующие в рассматриваемых пылевых аэрозолях.

Литература

1. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю., Юдахин Ф.Н.. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий(на примере г. Новосибирск) // Геология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. – М., 2009. – № 6. – С. 515–525.
2. Варум Я.И., Изюмская Л.А. Эффективность печных электрофильтров // Цемент. – М., 1990. – № 4. – С. 5–6.
3. Какарека С.В., Хомич В.С., Кухарчик Т.И. и др. Выбросы тяжелых металлов в атмосферу: Опыт оценки удельных показателей. – М.: Институт геологических наук НАН Беларуси. – Минск, 1998. – 156 с.
4. Онищенко Г.Г. Влияние факторов внешней среды на здоровье человека // Иммунология. – М., 2006. – Т. 27. – № 6. – С. 352–356.
5. Пат. 2229737 Россия, МПК7 G 01 V № 9/00. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель. Томский политехн. ун-т. – № 2002127851; заявлено 17.10.2002; Опубл. 27.05.2004.
6. Таловская А.В., Филимоненко Е.А., Осипова Н.А., Язиков Е.Г.. Ртуть в пылеаэрозолях на территории г. Томска // Безопасность в техносфере. – М., 2012. – № 2. – С. 30–34.
7. Шеховцов А.А., Жильцов Е.В., Чижов С.Г. Влияние отраслей экономики Российской Федерации на состояние природной среды в 1993-1995 гг. – М.: Издательский центр «Метеорология и гидрология», 1997. – 329 с.
8. Янин Е.П. Пылевые выбросы промышленных предприятий как источник поступления ртути в городскую среду // Экология урбанизированных территорий. – М., 2009. – № 4. – С. 69–72.

ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (As, Se, Cd, Hg, Pb) И ИХ МИНЕРАЛЬНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В СНЕГОВОМ ПОКРОВЕ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. ТОМСКА

А. В. Таловская¹, Е. А. Филимоненко¹, Е.Е. Ляпина^{1,2}

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Институт мониторинга экологических и климатических систем СО РАН, г. Томск, Россия

Большинство загрязняющих токсичных веществ поступают в атмосферный воздух из антропогенных источников, таких как автотранспорт, фабрики, заводы, теплостанции. Некоторые загрязняющие воздух токсичные вещества выбрасываются в атмосферу и природными источниками: вулканами или при лесных пожарах. Однако для территории промышленных центров, удаленных на тысячи километров от зон вулканической активности, первоочередное значение в загрязнение воздуха токсичными веществами имеют выбросы промышленных объектов. К таким территориям относится г. Томск, расположенный на границе Западно-Сибирской равнины и отрогов Кузнецкого Алатау на правом берегу р. Томь (56°29'19" с.ш., 84°57'08" в.д.), где функционируют предприятия нефтехимической, топливно-энергетической, машиностроительной, приборостроительной, пищевой, строительной, фармацевтической и других отраслей.

По данным Агентства по охране окружающей среды США (US EPA) к наиболее токсичным загрязнителям атмосферного воздуха относятся бензол, перхлорэтилен, дихлорметан, диоксин, асбест, толуол и металлы (кадмий, ртуть, хром, свинец и другие) [15]. Однако определение концентраций некоторых веществ, в том числе тяжелых металлов, непосредственно в атмосферном воздухе, как правило, связано с рядом технических сложностей, поэтому в качестве надежного индикатора состояния воздуха широко используется снеговой покров [2, 6, 9, 13].

В данной работе рассматриваются закономерности распределения и формы нахождения токсичных элементов (As, Se, Cd, Hg, Pb) в растворимой и нерастворимой фазе снега в окрестностях промышленных предприятий г. Томска. Интерес к растворимой фракции пылевых атмосферных аэрозолей, накапливающихся в течение зимнего периода в снеге, обусловлен тем, что биологическое действие токсичной пыли находится в тесной связи с ее растворимостью. Хорошо растворимые пыли, попав в организм, растворяются в слизи и в других биологических средах (крови, лимфе) и в растворенном виде быстро и в большей степени распространяются по всему организму, оказывая токсическое действие [3].

Для выявления уровней накопления и форм нахождения токсичных элементов в пылевом аэрозоле нами проводились исследования в наиболее напряженных промышленных участках г. Томска. Участки были выбраны согласно данным Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области и результатам снеговой съемки территории города в 2007 г. [6]. Отбор проб снега проводили в марте 2013 г. в зонах воздействия промышленных предприятий г. Томска – городской районной теплоэлектростанции; нефтехимического завода; кирпичных заводов; и в зоне совместного влияния предприятий по производству железобетонных изделий и локальных котельных. Точки отбора проб располагались по векторной сети от промплощадок предприятий в направлении основного ветрового переноса загрязнения, согласно преобладающему направлению ветра (южные и юго-западные ветра). В каждой из рассматриваемых зон было отобрано по 5 проб снега. Кроме того, было отобрано 10 проб снега на фоновой площадке (полигон-обсерватория «Фоновый» ИОА СО РАН, пос. Киреевск, 60 км в юго-западном направлении от г. Томска). Общее количество проб составило 30. Работы по отбору и подготовке снеговых проб выполнялись с учетом методических рекомендаций [2, 4] и на основе многолетнего практического опыта проведения эколого-геохимических исследований на территории Западной Сибири [6, 9]. Аналитическое определение содержания As, Se, Cd, Pb в нерастворимом осадке снега и талой снеговой воде выполняли методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ХАЦ «Плазма», г. Томск), а содержания Hg – методом атомно-абсорбционной спектрометрии (учебно-научная лаборатория микроэлементного анализа Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии, ТПУ). Формы нахождения токсичных элементов в нерастворимом осадке снега определяли на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа Bruker XFlash 4010 в учебно-научной лаборатории электронно-оптической диагностики МИНОЦ «Урановая геология» (МИНОЦ «Урановая геология», аналитик Ильенок С.С., Чумак Ю.В.).

Полученные результаты аналитических исследований проб талой снеговой воды и нерастворимого осадка снега из зон воздействия промышленных предприятий г. Томска представлены в таблице.

Таблица

Содержание токсичных элементов в нерастворимом осадке снега (НОС) и талой снеговой воде (ТСВ) в окрестностях промышленных предприятий г. Томска в 2013 г.

Территория	As		Se		Cd		Hg		Pb	
	НОС	ТСВ	ТОС	ТСВ	ТОС	ТСВ	ТОС	ТСВ	ТОС	ТСВ
	мг/кг	мкг/дм ³	мг/кг	мкг/дм ³	мг/кг	мкг/дм ³	мг/кг	мкг/дм ³	мг/кг	мкг/дм ³
Фон	10,0	0,38	12,2	0,10	0,30	0,03	0,08	0,003	76,7	1,04
I	31,1	0,94	19,4	0,12	1,22	0,05	0,48	0,012	101,8	0,81
II	10,7	0,49	7,5	2,72	1,11	0,04	0,33	0,005	70,1	0,20
III	12,4	2,83	8,8	0,24	0,67	0,04	0,11	0,015	34,4	0,46
IV	16,8	0,82	11,5	1,89	1,17	0,03	0,05	0,007	71,0	1,16

Примечание: I – зона воздействия теплоэлектростанции, II – зона воздействия нефтехимического завода; III – зона воздействия кирпичных заводов; IV – зона воздействия железобетонных заводов и локальных котельных

Анализ полученных данных показал, что наибольшие превышения фона по содержанию всех рассматриваемых токсичных элементов в нерастворимом осадке снега и талой снеговой воде наблюдаются в пробах из зоны воздействия теплоэлектростанции.

Установлено, что в пробах талой снеговой воды из зон воздействия нефтехимического и железобетонных заводов среди всех рассматриваемых элементов концентрации Se в наибольшей степени превышают фон – в 27 и 19 раз соответственно. В тоже время по литературным данным известно, что Se является одним из типичных элементов в выбросах нефтехимических производств [12], а также в высоких концентрациях может содержаться в цементной пыли [14]. Определено, что в пробах талой снеговой воды из зон воздействия теплоэлектростанции и кирпичных заводов содержания Hg и As характеризуются наибольшими превышениями над фоном.

Концентрации Hg пробах нерастворимого осадка снега из зон воздействия предприятий, сжигающих органическое топливо (уголь и природный газ на теплоэлектростанции; природный газ и нефтяные сдвки на нефтехимическом заводе), превышают фон в 4,1 – 6,0 раз. Концентрации ртути в нерастворимом осадке снега в пробах из зон воздействия предприятий строительной отрасли составляют всего 0,6 – 1,4 фонов. Полученные результаты согласуются с данными о том, что сжигание органического топлива является одним из основных техногенных источников поступления ртути в городскую атмосферу [11].

В нерастворимой фракции снега, представляющей собой атмосферную пыль, депонированную на снеговой покров, в окрестностях рассматриваемых промышленных предприятий г. Томска, концентрации Cd

превышают фон в 2,2 – 4,1 раз. В тоже время известно, что помимо выбросов предприятий, где Cd и его соединения используются в производстве, данный металл поступает с пылевыми выбросами стекольных, керамических (кирпичных) и других заводов, а также от сжигания топлива [10].

По результатам исследования установлено значительное превышение концентрации As относительно фона (в 3,1 раза) в пробах нерастворимого осадка снега из зоны воздействия теплоэлектростанции. Это вероятно связано с пылевыми выбросами станции, так как используемые угли Кузнецкого бассейна имеют As-U-Ag-Be-Sn-Ge-Zr-Mo геохимическую специализацию согласно работам [1, 5].

В пробах нерастворимого осадка снега концентрации Se и Pb превышают фон в 1,6 и 1,3 раза соответственно только в окрестностях теплоэлектростанции, тогда как в пробах из всех других рассматриваемых зон влияния промышленных предприятий концентрации Se и Pb в нерастворимой фракции снега ниже либо на уровне фона.

По результатам растровой электронной микроскопии установлено, что минеральными формами нахождения As и Pb в нерастворимом осадке снега являются сульфиды – арсенопирит и галенит соответственно (рис.). При этом размер частиц минеральных образований изменяется от 2 до 12 мкм. Нами ранее было установлено [7], что Hg в нерастворимом осадке снега из окрестностей промышленных предприятий г. Томска преимущественно находится в физически сорбированной форме.

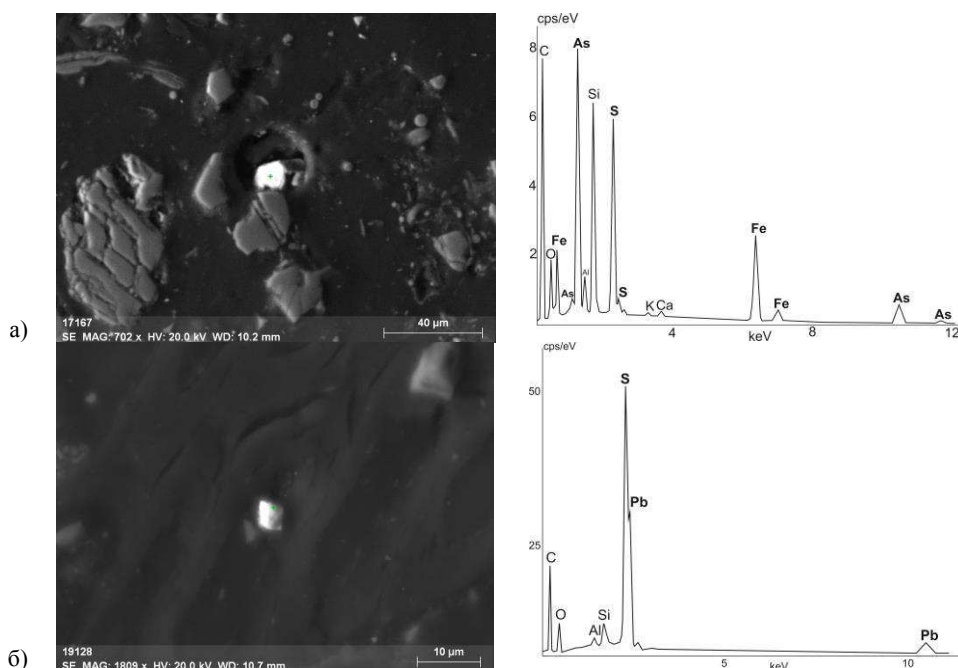


Рис. Частицы арсенопирита (а) и галенита (б) в пробах нерастворимого осадка снега из окрестностей промышленных предприятий г. Томска по данным электронной микроскопии (справа - энергодисперсионные спектры)

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что наибольший уровень загрязнения токсичными элементами в рамках изучаемого спектра отмечается в окрестностях теплоэлектростанции г. Томска. В то же время, в пробах из окрестностей нефтехимического комбината, кирпичных и железобетонных заводов выявлены приоритетные элементы-загрязнители. Выявлены минеральные формы As и Pb. Полученные данные хорошо согласуются с опубликованными отечественными и зарубежными данными.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента для поддержки молодых российских ученых (МК 951.2013.5) и гранта BP Exploration Operating Company Limited.

Литература

1. Арбузов С.И., Ершов В.В. Геохимия редких элементов в углях Сибири. – Томск: Изд. дом «Д-Принт», 2007. – 468 с.
2. Геохимия окружающей среды / под ред. Ю.Е. Саета, Б.А. Ревича, Е.П. Янина [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
3. Малыхин В.А. Улучшение условий и охраны труда работников птицеводства путем разработки и внедрения инженерно-технических мероприятий: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2006. – 24 с.
4. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 112 с.
5. Смыслов А.А., Малышев Ю.Н., Голубев Б.Б., Горцевский А.А., Кирюков В.В. Карта угленосности, сланценосности и геохимической специализации углей и горючих сланцев России. Масштаб 1:10000000. Объяснительная записка. – М.–СПб, 1996. – С. 27–47.

6. Таловская А.В. Геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории г. Томска // Оптика атмосферы и океана. – Томск, 2010. – Т. 23. – № 6. – С. 519–524.
7. Филимоненко Е.А., Ляпина Е.Е., Таловская А.В., Осипова Н.А. Динамика распределения ртути в снеговом покрове в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска // Десятое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: материалы докладов. – Томск: Аграф-Пресс, 2013. – С. 370–382.
8. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии окружающей среды Томской области в 2012 году / под ред. А.М. Адама. – Томск: Издательство «Графика ДТР», 2013. – 171 с.
9. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: Автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук. – Томск, 2006. – 47 с.
10. Янин Е.П. Пылевые выбросы предприятий как источник загрязнения городской среды кадмием // Экология урбанизированных территорий. – М., 2009. – № 1. – С. 30-35
11. Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. – М.: ИМГРЭ, 1992. – 169 с.
12. Bosco M.L., Varrica D., Dongarrà G. Case study: Inorganic pollutants associated with particulate matter from an area near a petrochemical plant // Environmental Research. – 2005. – Vol. 99. – Iss. 1. – P. 18–30.
13. Hiromitsu S., Tanenori S., Kazuo S. Heavy metal concentrations in urban snow as an indicator of air pollution // Science of The Total Environment. – 1988. – Vol. 77. – Iss. 2–3. – P. 163–174.
14. Kunal, Rafat Siddique, Anita Rajor Use of cement kiln dust in cement concrete and its leachate characteristics // Resources, Conservation and Recycling. – 2012. – Vol. 61. – P. 59–68.
15. United States Environmental Protection Agency, 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.epa.gov/ttn/atw/allabout.html> (дата обращения: 17.02.2014).

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Сах. А. Тихонова, Св. А. Тихонова

Научный руководитель доцент Т. А. Гайдукова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Территория Республики Саха (Якутия) по разнообразию и величине запасов месторождений полезных ископаемых является уникальной не только в России, но и в мировом масштабе. Здесь известны месторождения нефти, газа, каменных углей, руд чёрных, цветных, редких и благородных металлов, алмазов и еще многого другого. К настоящему времени выявлено около 1500 месторождений различных видов минерального сырья (рис. 1). Месторождения и перспективы расширения сырьевой базы нефтегазодобывающей отрасли связаны с западной частью Якутии (Непско-Ботубинское антеклиз, Вилюйская синеклиза).

Площадь перспективной на нефть и газ территории в РС (Я) составляет 1350 тыс. км². В республике разведано 34 месторождений углеводородов, в том числе 2 нефтяных, 10 газовых, 6 нефтегазовых, 9 газоконденсатных, 7 нефтегазоконденсатных. В настоящее время геологические запасы нефти составляют 330 млн. т, природного газа – 2,4 трлн. м³, притом, что геологическим путем изучено не более 10% территории четырех нефтегазовых провинций. В Республике Саха (Якутия) наблюдается быстрый рост добычи нефти, связанный с разработкой новых месторождений в Восточной Сибири и началом эксплуатации нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (рис. 2).



Рис.1 Месторождения нефти и газа в РС (Я)

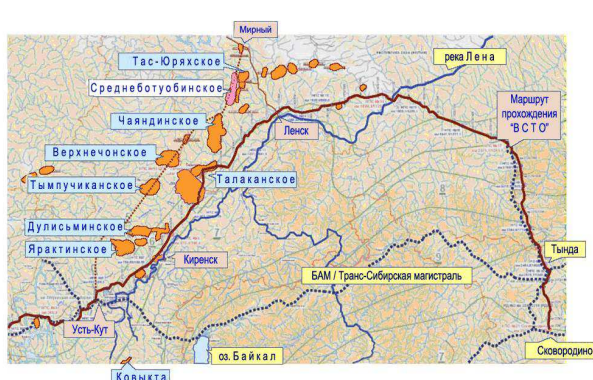


Рис. 2 «Восточная Сибирь – Тихий океан»

Ведение мониторинга окружающей среды на стадии строительства трубопроводной системы «Восточная Сибирь – Тихий океан» осуществляет ОАО «АК Транснефть». Эксперты утверждают, что строительство, а также прокладка данного нефтепровода никакого особого вреда природе не принесут. Однако не исключены «непредвиденные обстоятельства», в виде аварий, которая произошла зимой 2010 года в Ленском районе Республики Саха. 20 января 2010 года в 30 км от города Ленск из-за прорыва трубы во время планового ремонта произошла утечка 450 м³ нефти, которые вылились на грунт. Площадь загрязнения составила 20 тысяч квадратных метров. Утечка нефти была обнаружена при патрулировании трубопровода, после чего на территории Ленского района был введён режим чрезвычайной ситуации.