

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ОКРЕСТНОСТИ АЧИНСКОГО  
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Т.С. Шахова, А.В. Таловская

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия

**Введение.** На сегодняшний день г. Ачинск является одним из крупнейших промышленно-транспортных, административно-хозяйственных, культурных центров Красноярского края. В городе сформирован мощный многоотраслевой промышленный узел. Основными промышленными предприятиями города являются Ачинский глиноземный комбинат (АГК), Ачинский нефтеперерабатывающий завод (АНПЗ) и объединение стройиндустрии. Длительное и интенсивное развитие промышленного производства и расширение городской черты города Ачинска привело к существенному изменению окружающей среды. Поэтому наблюдения за состоянием природных сред на данной территории являются весьма актуальными. Например, в работах [2,3] рассмотрено состояние окружающей среды самого города, при этом, автор учитывал влияние в основном Ачинского глиноземного комбината и объектов стройиндустрии. Наряду с этим в городе наблюдения за состоянием окружающей среды проводятся на 3 стационарных постах государственной наблюдательной сети, а контроль за концентрациями некоторых металлов в воздухе проводится на двух постах. Однако, за пределами города и в селах таковых исследований и наблюдений не имеется.

Однако, на расстоянии 15 км от города в северной зоне расположен Ачинский нефтеперерабатывающий завод, в районе расположения которого не проводилось независимых исследований, а также на прилегающих территориях и близ расположенных селах.

В связи с этим, автором были проведены исследования по оценке состояния снежного покрова на данной территории. Снег является хорошим сорбентом загрязняющих веществ при их вымывании из атмосферного воздуха. Снежный покров обладает рядом свойств, делающим его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения вод, почв и других компонентов [9].

Целью исследования являлась оценка загрязнения снежного покрова в окрестностях Ачинского нефтеперерабатывающего завода.

**Методы и методика.** В качестве объектов исследования была выбрана территория, прилегающая к границам АНПЗ на расстоянии от 0,5 км до 8 км. В конце февраля 2016 года автором проводился отбор проб снега в окрестностях Ачинского нефтеперерабатывающего завода. Работы по отбору снеговых проб проводились с учетом основного потока ветра в регионе (южное, юго-западное). Пробы были отобраны в основном в северо-восточной, северной зонах, а также в западной и южной частях. Всего отобрано 20 проб в окрестностях завода. В качестве условно фоновой территории была выбрана местность вблизи села Кривоно, расположенное в 60 км от предприятия в противоположную сторону основному потоку ветра в регионе, отобрано 5 проб снега. Основные этапы пробоподготовки снеговых проб отражены в работе [8]. Инструментальный нейтронно-активационный анализ был в основе методики определения химических элементов, проведенный в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ. Обработка данных проходила в программе Excel.

Для геохимической оценки снежного покрова рассчитаны такие показатели: коэффициент концентрации химических элементов по формуле:  $K_c = C/C_\phi$ , где  $C$  – содержание элемента в твердой фазе снега,  $C_\phi$  – фоновое содержание элемента. Коэффициент превышения выпадений над фоном,  $K_p = P_{\text{общ}}/P_\phi$ , где  $P_{\text{общ}}$  – среднесуточный поток элементов на снеговой покров, рассчитывается по формуле:  $P = C \cdot P_n$ . Формула пылевой нагрузки ( $P_n$ ) подробно отражена в работе [8].  $P_\phi$  – среднесуточный поток элементов на фоновой территории, находится по формуле:  $P_\phi = C_\phi \cdot P_{\text{нф}}$ , где  $P_{\text{нф}}$  – фоновая пылевая нагрузка.

Уровень загрязнения оценивали двумя суммарными показателями: загрязнения ( $Z_c$ ) и нагрузки ( $Z_p$ ), представляющие собой сумму  $K_c$  и  $K_p$  над фоновым уровнем:  $Z_c = \sum K_c - (n - 1)$  и  $Z_p = \sum K_p - (n - 1)$ , где  $n$  – число химических элементов с  $K_c$  и  $K_p > 1,5$ . Данные показатели использовали согласно методическим рекомендациям [1,7], с учетом опыта других исследователей [4]. Коэффициенты концентрации химических элементов и коэффициенты превышения выпадений над фоном были рассчитаны по двум разным фоновым значениям: по локальному (с.Кривоно) и применяемый для регионов Западной Сибири - Средний Васюган [10].

**Результаты и их обсуждение.** Анализ данных показал, что выпадение пыли в окрестностях завода в северном и северо-западном направлениях уменьшается по мере удаления от границ предприятия, тогда как приток пыли в западном и юго-западном направлениях наблюдается без особых закономерностей. Среднее значение пылевой нагрузки варьируется от 9,8 до 106,8 (мг/км<sup>2</sup>\*сут) при фоновом значении 8,6 мг/км<sup>2</sup>\*сут.

Коэффициент концентрации, нормированный к местному фону (с.Кривоно) показывает, что превышений по рассматриваемым элементам не наблюдается, за исключением Са и Аs, незначительно превышающие фон в 2,34 и 1,37 раза соответственно.

Однако, коэффициенты концентрации, пронормированные к значениям элементов фонового участка Средний Васюган, показывают контрастную картину (рис.1). По среднему коэффициенту концентрации элементы, значительно превышающие фон, выстраиваются в следующем порядке: Са=As, U, Sr, Tb=Yb, La, Sm, Ba, Ta, Ce, Au. Стоит отметить, что данный показатель позволяет лишь

констатировать степень обогащения твердой фракции снега химическими элементами, тогда как коэффициент превышения выпадений над фоном считается более информативнее, так как он учитывает не только состав пыли, но и пылевую нагрузку.

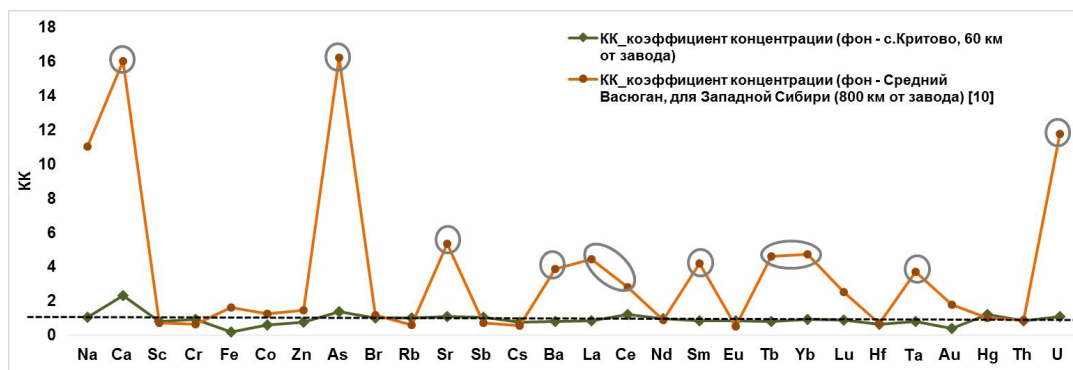


Рис.1. Коэффициенты концентраций химических элементов в твердой фракции снега в окрестностях Ачинского нефтеперерабатывающего завода (среднее по 20 пробам)

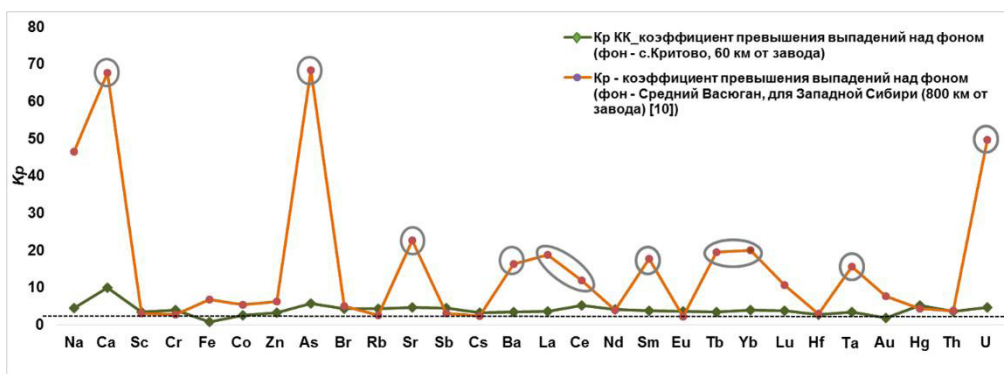


Рис.2. Коэффициенты превышения выпадений над фоном химических элементов твердой фракции снега в окрестностях Ачинского нефтеперерабатывающего завода (среднее по 20 пробам)

Таким образом, анализируя рисунок 2, можно увидеть аналогичную картину. Рассчитывая коэффициенты превышения выпадений над фоном с использованием значений элементов локального фона, наблюдается незначительные превышения только Ca и As в 10 и 6 раз соответственно. Однако, используя значения элементов фонового участка Средний Васюган при расчетах данного показателя, фиксируются элементы, превышающий в десятки раз фон: As в 68 раз, Ca (67), U (50), Sr (22), Yb (20), La (19), Tb (19), Sm (18), Ba (16), Ta (15), Ce (12) и Au (8).

Высокие концентрации Ca могут быть связаны с ветровым переносом от производства цемента, отличающийся сильным пылевыделением, которое расположено в городе [3]. Повышенные содержания Au могут быть связаны с геохимической особенностью Красноярского края, известной крупными месторождениями золота [6], но, вероятнее всего, имеет также дополнительный источник поступления в атмосферу, требующий дополнительного изучения. Повышенные концентрации As возможно могут поступать как и с выбросами самого завода, так и может также иметь дополнительные источники поступления, обусловленные вероятной геохимической особенностью региона. Так в работе [5] указывается, что наиболее высокое содержание мышьяка в волосах детей фиксируется у школьников г. Ачинска.

Таблица

Уровень загрязнения снежного покрова химическими элементами и пылью и соответствующие им градации [4,7] экологической опасности

Название	Показатель	Уровень загрязнения и экологической опасности
Пылевое загрязнение, $P_n$ (кг/км <sup>2</sup> *сут) (среднее по 20 пробам)	37	Низкий, неопасный (<200) [4,7]
Суммарный показатель загрязнения (СПЗ), $Z_c$	81	Высокий, опасный (64-128) [4,7]
Суммарный показатель нагрузки (СПН), $Z_p$	419	Низкий, неопасный (<1000) [4,7]

Степень обогащения выпадений из атмосферы химических элементов, которая оценивалась  $Z_c$  (табл.) составляет в среднем в окрестностях Ачинского нефтеперерабатывающего завода 81, что соответствует высокому уровню загрязнения и опасной экологической ситуации. Также оценка загрязнения снежного покрова

была сделана по Zr (табл.), величина которой составляет 419 и соответствует низкому уровню загрязнения с неопасной экологической ситуацией согласно градации [4,6].

**Заключение.** В целом загрязнение снежного покрова в окрестностях АНПЗ можно оценить как слабое, так как значения суммарного показателя нагрузки и пылевого загрязнения соответствуют низкому уровню загрязнения. Значение СПЗ, характеризующий высокий уровень загрязнения, говорит о том, что на исследуемой территории происходит интенсивное обогащение химическими элементами. Особую экологическую опасность представляют элементы с максимальной величиной выпадения (Кр) и одновременно имеющие высокую концентрацию (КК) в твердой фракции снега – Ca, As, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Tb, Yb, Ta, Au и U.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта British Petroleum.

#### Литература

1. Геохимия окружающей среды. Ю.Е. Саг, Б.А. Ревич, Е.П. Янин, Р.С. Смирнова, И.Л. Башаркевич, Т.Л. Онищенко, Л.Н. Павлова, Н.Я. Трефилова, А.И. Ачкасов, С.Ш. Саркисян. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Дворецкая Ю. Б. Выявление ассоциаций химических элементов в цепи «Источник загрязнения техногенный поток депонирующая среда» на примере Ачинской городской агломерации //Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика МФ Решетнева. – 2006. – №. 5. С.72-77.
3. Дворецкая Ю.Б. Геоэкологическая оценка влияния глиноземного производства на окружающую среду: на примере г. Ачинска: автореф. ... к.г.-м.н.- Томск, 2007 – 23 с
4. Касимов Н.С., Кошелева Н.Е., Власов Д.В., Терская Е.В. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы. Вестник Моск. Ун-та. Сер. 5. География. 2012. С. 14-24
5. Климацкая Л. Г. и др. Особенности микроэлементозов у сельских и городских школьников Красноярского края //Вестник Оренбургского государственного университета. Биоэлементология – 2004. – с.45-46
1. Месторождения золота // Энциклопедия Красноярского края. Режим доступа URL: <http://my.krskstate.ru/docs/minerals/zoloto/> (дата обращения 01.02.2017 г.)
2. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. М.: ИМГРЭ, 2006. 7 с.
3. Шахова Т. С., Таловская А.В., Язиков Е.Г. Эколого-геохимическая оценка снежного покрова в окрестностях Павлодарского нефтехимического завода (Республика Казахстан) // Геохимия ландшафтов (к столетию А.И. Перельмана): доклады Всероссийской научной конференции, Москва, 18-20 Октября 2016. - Москва: МГУ, 2016 - С. 652-655
4. Экологическая химия: Основы и концепции: Учеб.пособие / Ф. Кортс, М. Бахадир, В. Клайн, Я.П. Лай/ – Москва: Мир, – 1996. - 395 с.
5. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. — Томск : Б.и., 2006. — 47 с

## СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РТУТИ В ХВОЕ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Е.В. Шворнева

*Научный руководитель старший преподаватель Е.Е. Ляпина*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,*  
*г. Томск, Россия*

Высокая токсичность тяжелых металлов для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также высокая их способность к биоаккумуляции [7], требует экологического мониторинга и контроля предельно допустимых концентраций поллютантов в компонентах окружающей среды. Ртуть является одним из экотоксикантов, обладающим широким спектром негативного воздействия на живые организмы. Способна мигрировать по трофическим цепочкам водных и наземных экосистем. Митилирует с образованием высокотоксичных соединений [9].

Хвоя - практический и информативный биоиндикатор экологического состояния атмосферного воздуха. Кроме того, хвоя участвует в формировании почвенного покрова, а накопленные ее химические элементы формируют состав почвы, поверхностных и подземных вод [4, 5]. Растения способны не только накапливать ртуть до весьма высоких концентраций, но и выделять ее обратно в атмосферу в процессе дыхания [8]. При лесных пожарах в атмосферу выделяется свыше 40% ртути, иммобилизованной лесными массивами. Витаминная добавка из хвои в корм крупного рогатого скота активно используется фермерскими хозяйствами Сибирского региона. Поэтому изучение содержания ртути, как тяжелого металла и элемента первого класса опасности в хвое, является важным и необходимым с потребительской точки зрения.

Целью исследования является изучение содержания ртути в разновозрастной хвое на территориях Томской, Иркутской областей и Республики Бурятия.

Объектом данного исследования является разновозрастная хвоя деревьев: кедр сибирский (*Pinus sibirica*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*), пихты сибирской (*Abies sibirica Ledeb.*), ели сибирской (*Picea obovata*), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis L.*) и кедрового стланика (*Pinus pumila*). Местом отбора проб