

7. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.

ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (AS, CR, CO, SB, BA) В НЕРАСТВОРИМОМ ОСАДКЕ СНЕГА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ТЭЦ-5 Г. ОМСКА

А.Д. Лончакова, В.В. Литау

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Крупные города, на сегодняшний день, являются масштабными промышленными центрами, которые в свою очередь являются источниками выбросов опасных, токсичных химических элементов. В зависимости от класса опасности элементы наносят вред различной степени окружающей среде, а также в целом экосистеме, и в частности здоровью человека. Именно поэтому, важно наблюдать за накоплением тяжелых металлов в различных природных средах современных агломераций [6].

Снегогеохимические исследования являются современным методом оценки уровня загрязнения городов, так как снег перекрывает открытую поверхность почвы, что уменьшает естественное пылевыведение с территории [5, 8].

Анализ пространственного распределения токсичных элементов в снежном покрове в зоне влияния ТЭЦ-5 г. Омска проводили в 2013 и 2014 гг. Основное и резервное топливо Омской ТЭЦ-5 – это экибастузский каменный уголь, а также используется природный газ, растопочное топливо – мазут. Недостатком используемого угля является его высокая зольность (более 40 %) и, как следствие, увеличение объемов выбросов твердых частиц в атмосферу. Высота труб 275 и 180 м. Таким образом, функционирование теплоэлектростанции, где преимущественно используется высокозольный уголь, обуславливает актуальность оценки пространственного переноса твердых веществ от данного объекта на территорию города, т. к. ТЭЦ-5 расположена в жилых кварталах.

В 2014 г. отбор проб снега проводили по векторной системе наблюдения в окрестностях ТЭЦ-5 г. Омска, данная система используется для определения дальности переноса выбросов предприятий [7]. ТЭЦ-5 выбрана для более детального изучения, после проведенной нами снегогеохимической съемки на территории г. Омска в 2013 г. Результаты съемки позволили выявить ореолы высоких значений величины пылевой нагрузки на снежный покров [2], а также содержания токсичных элементов в нерастворимых частицах снега в окрестностях ТЭЦ-5. В 2014 г. отбор проб снега проводился на расстоянии 0,75; 1,5; 3 и 4 км в северо-восточном направлении, согласно главенствующему направлению ветра, на расстоянии 1; 1,5; 2; 2,9; 3,5; 4,5 и 6 км - в восточном от труб ТЭЦ-5, так как более вероятен разнос вещества именно в этом направлении согласно [7]. Для сравнения результатов были отобраны пробы в западном направлении на расстоянии 0,75 и 1,3 км от труб предприятия. Всего отобрано 13 проб. В качестве фоновых значений были использованы данные работы [8] по Среднему Васюгану, в 553 км от г. Омска.

Отбор и подготовку проб снега выполняли с учетом методических рекомендаций ИМГРЭ [4], руководства по контролю загрязнения атмосферы [7] и многолетнего практического опыта эколого-геохимических исследований на территории юга Западной Сибири сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. Лабораторно – аналитические исследования нерастворимой фазы снегового покрова проводились в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ. Метод анализа – инструментальный нейтронно-активационный.

Анализ данных производился согласно работе [8, 10]. Проводили расчет общей нагрузки (1), которая создается поступлением каждого из химических элементов из атмосферы на снеговой покров (среднесуточный приток элемента):

$$Р_{общ} = C \cdot Pn, \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут}), \quad (1)$$

где C - концентрация отдельных элементов (мг/кг) в нерастворимых частицах снега, Pn - пылевая нагрузка, (кг/(м²·сут)).

Расчет фактора обогащения производили по формуле (2):

$$\Phi_{обогащения} = (X/Sc)_{\text{взвесь}} / (X/Sc)_{\text{земной коры}} \quad (2)$$

где X – элемент, взвесь – нерастворимые частицы снега, данные содержания в земной коре [10].

Следует отметить, что величины среднего содержания элементов в нерастворимых частицах снега для территории города Омска в 2013 г. были использованы при анализе данных за 2014 г.

Анализ данных показал, что среднее содержание хрома в нерастворимых частицах снега в зоне влияния ТЭЦ-5, по всем направлениям, изменяется от 40,6 до 52 мг/кг. Содержание хрома не превышает величины среднего значения содержания элемента в нерастворимых частицах снега для г. Омска (1191 мг/кг), а также и региональное фоновое значение (366 мг/кг) (табл.). Среднесуточный приток хрома из атмосферы на снежный покров в западном направлении не превышает фоновое значение (2198 мг/(км²·сут)), в восточном фон превышен в 2,6 раза, в северо-восточном – в 2 раза.

Содержание кобальта в пробах, взятых в северо-восточном, восточном и западном направлении, находится примерно на одном уровне – 11,5 мг/кг, данное значение соответствует величине среднего значения содержания кобальта в нерастворимых частицах снега для города (12 мг/кг), а также не превышает фон (22 мг/кг). Среднесуточный приток кобальта из атмосферы на снежный покров в 4,8 раз превышает фоновое значение (132 мг/(км²·сут)) в западном направлении, в 13 раз – в восточном и в 9,8 раз в северо-восточном.

Содержание мышьяка в пробах, отобранных в западном направлении, составляет 3,9 мг/кг, в восточном - 5,4 мг/кг, северо-восточном - 4,5 мг/кг, и превышает региональное фоновое значение (0,5 мг/кг) в 8, 11 и 9 раз соответственно. Содержание мышьяка не превышает величины среднего значения содержания данного элемента для города (5,5 мг/кг). Среднесуточный приток мышьяка из атмосферы на снежный покров в 69 раз превышает фоновое значение (3 мг/(км²·сут)) в западном направлении, в 262 раза – в восточном и в 149 раз в северо-восточном.

Содержание сурьмы в пробах, взятых северо-восточном, восточном и западном направлении, находится примерно на одном уровне – 1 мг/кг, данное значение не превышает среднее значение содержания сурьмы в нерастворимых частицах снега для города (2 мг/кг), а также не превышает фон (49,8 мг/кг). Среднесуточный приток сурьмы из атмосферы на снежный покров в западном направлении не превышает фоновое значение (49,8 мг/(км²·сут)), в восточном направлении фон превышен в 4,1 раза, в северо-восточном – в 2,3 раза.

Таблица

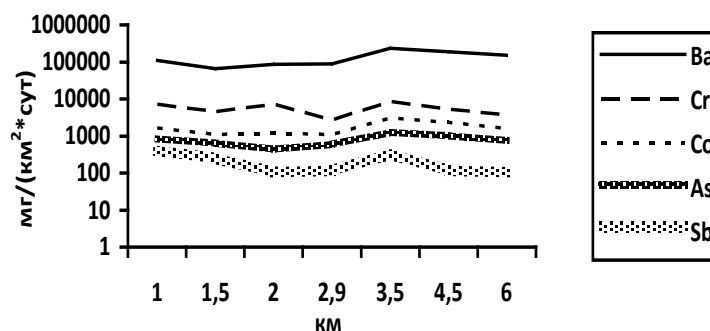
*Эколого-геохимические показатели для тяжелых металлов в нерастворимых частицах снега
в зоне влияния ТЭЦ-5 г. Омска, 2014 г.*

Элемент	Часть света	Среднее содержание, мг/кг	Региональный фон содержания, мг/кг	Среднее значение среднесуточного выпадения, мг/(км ² ·сут)	Фон среднесуточного выпадения, мг/(км ² ·сут)	Средний фактор обогащения
Cr	запад	52	366	2760	2198	0,5
Co		12	22	638	132	0,9
As		3,9	0,5	206	3	0,8
Sb		1,6	8,3	85,7	49,8	1,8
Ba		829,9	866	44096	5200	2,2
Cr	восток	40,6	366	5624	2198	0,4
Co		11,5	22	1715	132	0,9
As		5,4	0,5	786	3	1,1
Sb		1,4	8,3	202	49,8	1,6
Ba		873,5	866	132052	5200	2,3
Cr	северо-восток	44,1	366	4381	2198	0,4
Co		11,1	22	1298	132	0,9
As		4,5	0,5	448	3	0,9
Sb		1,2	8,3	114	49,8	1,4
Ba		843,9	866	10424	5200	2,2

Содержание бария в пробах из северо-восточного, восточного и западного направления находится примерно на одном уровне – 858 мг/кг, данное значение соответствует величине среднего значения содержания кобальта в нерастворимых частицах снега для города (886 мг/кг), а также не превышает фон (866 мг/кг). Среднесуточный приток бария из атмосферы на снежный покров в западной части от ТЭЦ-5 превышает фон (5200 мг/(км²·сут)) в 8,5 раз, в восточной – в 25,4 и в северо-восточной в 20 раз.

Для величины среднесуточного притока рассматриваемых элементов из атмосферы на снежный покров выявлена закономерность по мере удаления от труб предприятия. Максимальные значения данной величины для хрома, кобальта, мышьяка и бария наблюдаются на расстоянии 3,5 км в восточном направлении от предприятия. Максимальное же значение сурьмы выявлено на расстоянии 1 км в этом же направлении (рис.).

Расчет фактора обогащения показал, что барий имеет антропогенное происхождение (Ф больше 1) [10].



*Рис. Распределение среднесуточного притока тяжелых металлов в восточном направлении от труб
ТЭЦ-5 г. Омска, 2014 г.*

Как было отмечено выше, ТЭЦ-5 использует в своем технологическом процессе экибастузский уголь, имеющий низкое качество, т.е. высокую зольность, половина угля улетает в золу. Тяжелые металлы, содержащиеся в топливе, обладают высоким потенциалом мобилизации в газовую фазу при сжигании топлива либо конденсируются в виде пленки на поверхности твердых частиц уноса [1]. Согласно работе Янченко Н.И. [11] содержание кобальта, мышьяка, бария в твердом осадке снежного покрова увеличено возле предприятий теплоэнергетики. В работе Матвеевко Т.И. [3] установлено, что почвы возле зоны влияния ТЭЦ г. Хабаровска, загрязнены тяжелыми металлами, в том числе кобальтом и мышьяком. По многолетним наблюдениям в зоне влияния Томской ГРЭС-2 (использует уголь Кузнецкого бассейна и газ) было выявлено, что элементами-индикаторами в составе нерастворимых частиц снега являются мышьяк, сурьма, барий, уран и ряд редкоземельных элементов [9, 12]. Анализ литературы позволяет нам предположить, что поступление тяжелых металлов в окрестностях ТЭЦ-5 связано с выбросами от сжигания угля.

Таким образом, по результатам исследований установлена пространственная закономерность для содержания тяжелых металлов в нерастворимых частицах снега и их среднесуточного притока на снежный покров в зоне влияния ТЭЦ-5 г. Омска, результаты хорошо сопоставимы с аналогичными исследованиями по данной тематике.

Литература

1. Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 295 с.
2. Литав В.В., Таловская А.В., Язиков Е.Г., Лончакова А.Д., Третьякова М.И. Оценка пылевого загрязнения территории г. Омска по данным снеговой съемки // Оптика атмосферы и океана, 2015. – Т. 28. – № 3. – С. 256-259.
3. Матвеевко Т.И., Молчанова М.А., Теренина И. Б. Тяжелые металлы в почвенном покрове зоны влияния ТЭЦ-3. – Хабаровск: Вестник ТОГУ, 2008. – 223 с.
4. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 г., №5174-90.
5. Павлов В.Е., Суторихин И.А., Хвостов И. В., Зинченко Г.С. Снежный покров как индикатор загрязнения урбанизированной территории Алтайского края. – Томск: СО РАН, 2009. – 96 с.
6. Рапута В.Ф., Коковкин В.В., Садовский А.П. Анализ аэрозольных выпадений в окрестностях ТЭЦ г. Новосибирска // Оптика атмосферы и океана, 2003. – Т. 16. – № 05-06. – С. 546-551.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
8. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
9. Филимоненко Е. А., Таловская А. В., Язиков Е. Г., Чумак Ю.В., Ильенко С.С. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска // Фундаментальные исследования, 2013. – № 8(3). – С. 760-765.
10. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.
11. Янченко Н.И., Яскина О.Л. Особенности химического состава снежного покрова и атмосферных осадков в городе Братске // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 324. – № 3. – С. 24-27.
12. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. – Томск, 2006. – 46 с.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА В ПОЧВАХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АО «АЛЮМИНИЙ КАЗАХСТАНА» И АО «КАЗАХСТАНСКИЙ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫЙ ЗАВОД»

Л.А. Макарина

Научный руководитель доцент Н.А.Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Интенсивное развитие промышленного производства привело к необходимости изучения поведения промышленных и сельскохозяйственных токсикантов, в частности фтористых соединений, в окружающей среде. Основными источниками загрязнения почв фтор содержащими соединениями являются предприятия по производству алюминия и стали, фосфорных удобрений, стекольные, цементные и кирпичные заводы, предприятия по производству керамики [2].

Техническое загрязнение почв – существенный фактор, влияющий на состояние биосферы. В настоящее время особую актуальность приобретает изучение масштаба поступления ряда химических элементов на поверхность почвы и загрязнение ее токсикантами в окрестностях заводов по производству алюминия. В ряду таких загрязнителей почв особое место занимает фтор и его соединения, содержащиеся в промышленных отходах предприятий по выпуску алюминия. Через почву фтор попадает в растения, оказывая неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Высокая токсичность фтора и его соединений неоднократно подчеркивалась многочисленными исследованиями [1].

Особое место среди экологически неблагополучных регионов Казахстана занимает г. Павлодар – индустриально развитый, многопрофильный промышленный центр.

Основными источниками загрязнения почв фтором на территории г. Павлодар является АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод». АО «Алюминий Казахстана» – металлургическое предприятие по производству и реализации глинозёма, а также добычи, переработки и реализации бокситов, известняка, огнеупорных глин, щебня, производства и реализации галлия, сульфата алюминия и других товаров