

Таким образом, геохимические аномалии территорий находят отражение в соотношениях редкоземельных элементов волосах населения, проживающего на данных территориях.

Литература

1. Арбузов С. И. Редкометалльный потенциал углей Средней Сибири / С. И. Арбузов, Л. П. Рихванов, В. В. Ершов // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. - 2001. - Т. 304, вып. 1: Геология, поиски и разведка полезных ископаемых Сибири. - [С. 130-147].
2. Балашов, Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов / Ю. А. Балашов; Академия Наук СССР; Институт геохимии и аналитической химии. - Москва: Наука, 1976. - 267 с.
3. Очерки геохимии человека : монография / Н.В. Барановская, Л. П. Рихванов, Т.Н. Игнатова и др.; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015. - 378 с.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ОКРЕСТНОСТЯХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (ТЭЦ-3) ГОРОДА КАРАГАНДЫ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Т.Е. Адильбаева

*Научный руководитель профессор Е.Г.Язиков, доцент А.В.Таловская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Введение. Возрастающее глобальное и региональное загрязнение атмосферы в значительной степени связано с развитием энергетики. При высоких температурах сжигания углей в котлоагрегатах топливно-энергетических комплексов в атмосферу выбрасывается значительная степень элементов - примесей, в составе твердых частиц, аэрозолей и газообразных соединений. Снеговая геохимическая съемка успешно применяется многими исследователями для оценки состояния урбанизированных территорий [1-4]. Изучение максимально возможного круга элементов в депонирующих средах позволяет определить геохимические циклы их распределения и идентифицировать источники загрязнения [1,4].

Впервые на основе изучения состава снегового покрова проведена геохимическая характеристика твердой фазы снежного покрова в окрестностях теплоэлектростанции (ТЭЦ-3) города Караганды.

Объект исследования. Караганда - самый большой город области по населению. Административно город разделен на два района: им. Казыбек би и Октябрьский. На исследуемой территории Октябрьского района расположен один из крупнейших теплоэлектростанции (ТЭЦ-3) города. На ТЭЦ-3 г. Караганды используется Экибастузский уголь (70%) и мазут (30%). Недостаток этого угля заключается в том, что он высокозольный (более 40%), что снижает тепловой эффект сжигания угля, увеличивает стоимость его транспортировки, и содержит относительно высокое количество примесей. С началом отопительного сезона вследствие сжигания угля в атмосферный воздух города поступает значительное количество мелкодисперсной пыли, содержащие техногенные частицы.

Методика исследований. Автором в январе 2014г. проводился отбор проб снега в зоне влияния ТЭЦ - 3 г. Караганды. Кроме этого, отбор проб осуществлялся в жилом районе, который расположен в 2,5 км от ТЭЦ-3 в юго-западном направлении. Отбор проб проводили на расстоянии 0,5 км от труб ТЭЦ-3 в северо-восточном, восточном, юго-восточном, южном, западном и северном направлении, всего было отобрано 6 проб. В окрестностях ТЭЦ-3 в направлении основного ветрового переноса загрязнений (юго-западное), также было отобрано 7 проб: в северо-западном направлении на расстоянии 0,6; 1,5 и 2 км; юго-западном направлении – 0,6 км, северном направлении – 0,6; 1,5 и 2 км от труб. На территории жилого района находящегося на расстоянии 2,5 км от ТЭЦ-3 на юго-западе было отобрано 6 проб, по возможности по регулярной сети с шагом 500 м. Таким образом, территория исследования была условно выделена на ближнюю зону воздействия ТЭЦ-3 0,5-0,6 км и дальнюю – 1,5-2 км. Дополнительно пробы отбирали на расстоянии 10 км на юг от ТЭЦ-3 вблизи пос. Доскей (Победа), отобрано 4 пробы. Всего было отобрано 23 пробы. В качестве фоновых участков были выбраны 2 территории удаленные от города Караганды на расстоянии 55 км в северо-западном и 80 км в юго-восточном направлениях. В каждом фоновом участке было отобрано по 4 пробы.

Планирование расположения точек отбора, отбор и подготовку проб снега выполняли с учетом методических рекомендаций, руководства по контролю загрязнения атмосферы [2,6]. Пробоподготовка снега предполагает раздельный анализ снеготалой воды, полученной при оттаивании, и твердого осадка, который состоит из твердых частиц, осаждаемых на поверхность снежного покрова. Содержание 28 химических элементов в пробах твердого осадка снега определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

Расчет пылевой нагрузки P_n ($mg/m^2 \cdot сут$) проводился согласно [3] по формуле (1): $P_n = P_0 / (S \cdot t)$, (1) где P_0 - масса твердого осадка снега (mg); S - площадь шурфа (m^2); t - время от начала снегопада ($сут$). В практике [3] используется следующая градация по среднесуточной пылевой нагрузке: менее 250 - низкая; 251-450 - средняя; 451-850 - высокая; более 850 - очень высокая степень загрязнения. Для учета вклада химических элементов в пылевую составляющую снега были рассчитаны следующие параметры. Из-за отсутствия возможности

применить геохимический фон как эталон, мы использовали коэффициент аэрозольной концентрации [2] $K_a = A/K$, где A – содержание элемента в твердом осадке снега, K – кларк в гранитном слое земной коры [4]. Степень обогащения атмосферных аэрозолей, осевших на снежный покров, вычисляли по коэффициентам обогащения (фактор обогащения) согласно формуле: $K_o = (C/C_{Fe}) / (C/C_{Fe})_{\text{земн. коры}}$, где C и C_{Fe} – содержание элемента в пробе твердого осадка снега и в земной коре соответственно [4].

Результаты и их обсуждение. По результатам исследования в зимний период 2014 г. в зоне влияния ТЭЦ-3 г. Караганды величина среднесуточной пылевой нагрузки изменяется от 89 до 1751 мг/(м²·сут), при фоновом значении 47 мг/(м²·сут). Согласно нормативной градации [3] величина пылевой нагрузки изменяется от низкой до высокой степени загрязнения. Уровень заболеваемости населения проживающее в районах с высокой пылевой нагрузкой может являться чрезвычайно опасным согласно градации [3].

Расчет фактора обогащения показал, что твердый осадок снега в зоне влияния ТЭЦ-3, в жилом районе и в пос. Доскей (Победа) заметно обогащен (от 2 до 1445 раз) большинством рассматриваемых элементов, которые, скорее всего, поступают от локального источника и имеют антропогенное происхождение (рис.1). Анализ литературных данных показал [1,3], что наличие элементов – примесей в углях зависит от его химического состава, а выбросы в атмосферный воздух обусловлены составом топлива и характером технологического процесса.

Интенсивность обогащения аэрозоля химическими элементами по классификации, предложенной Г.В.Добровольским [2] – от отрицательной связи до очень сильной. Полученные, в ходе расчета коэффициента аэрозольной аккумуляции, цифры указывают на сильную интенсивность обогащения твердого осадка снега Sb и Hg, среднюю – для As, умеренную – для Co, Br, Hf, отрицательную для Co, Cs, Eu, Tb, Yb, Lu, Ta. Значение коэффициента аэрозольной концентрации меньше единицы означает снижение содержания элемента по сравнению с данными для кларка элемента в гранитном слое континентальной земной коры. Расчет коэффициента аэрозольной аккумуляции (K_a) (рис.2) показал, что твердый осадок снега в зоне влияния ТЭЦ-3, в жилом районе и в пос. Доскей (Победа) положительно обогащены химическими элементами.

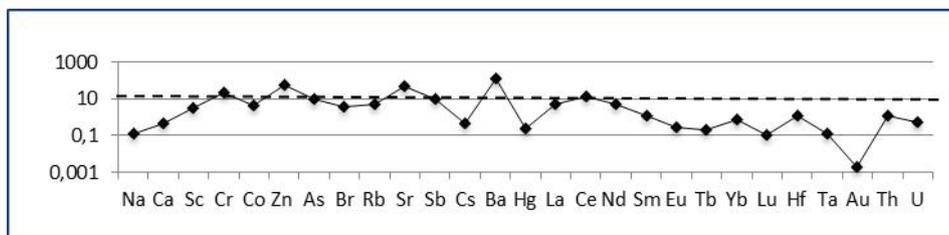


Рис.1. Фактор обогащения химических элементов в твёрдом осадке снега в зоне влияния ТЭЦ-3, в жилом районе г. Караганды и в пос. Доскей (Победа) относительно среднего состава земной коры (репер Fe, содержание элементов в верхней части континентальной коры [4]).

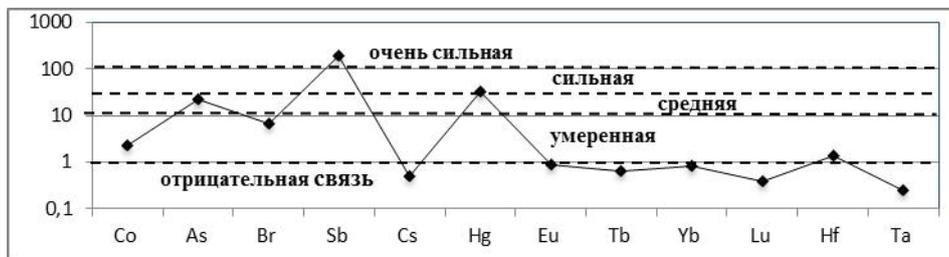


Рис. 2. Коэффициент аэрозольной аккумуляции химических элементов в твёрдом осадке снега в зоне влияния ТЭЦ-3 относительно кларка химических элементов гранитного слоя коры континентов по [4], классификация по [2]

Зола по сравнению с углем в большей степени обогащена элементами – примесями [1,4]. 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 [1-4]. В целом, угли Казахстана слабо изучены на состав химических элементов - примесей. Так по данным сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ (Арбузов С.И.), в углях Экибастузского бассейна существенно выше кларка земной коры, среднее содержание Hf, Ba, Sr, Sc, Co, лантаноидов, а уровни накопления Yb достигают возможно промышленно значимых концентраций. Некоторые химические элементы находятся в зольной части угля в количествах, превосходящих в несколько раз кларковые концентрации. Обобщенные многочисленные данные по поведению микро и макроэлементов при температурной обработке угля, переработке твердых горючих ископаемых, показали, что ряд элементов As, Hg, Zn, Pb, Be, Re, Se выносятся в виде парогазовой фазы и сорбируются на частицах атмосферной пыли в результате фотохимических реакций [7,8].

Закключение. Таким образом, выше изложенный анализ данных показал, что возможным источником перечисленных элементов в изученном районе могут являться выбросы от сжигания угля. Кроме того, возможен, перенос загрязняющих веществ на исследуемый район либо от предприятий г. Караганды, либо от городов-

спутников города, в которых расположены разнопрофильные производства.

Литература

1. Беус А.А. Геохимия окружающей среды. М.: Недра.- 1976г.- с.248
2. Добровольский В.В., Мельчаков Ю.Л. Динамика массообмена металлов в ландшафтно-геохимических условиях Среднего Урала // Труды биогеохимической лаборатории АН СССР. М.: Наука, 1990. Т. XXI. С. 89-99
3. Геохимия окружающей среды/Ю. Е. Сает, 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.
4. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры. Геохимия. - 2007г.-№7.-с.785-792
5. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.
6. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932 83. М.: Госкомгидромет, 1991. 693с
7. Кизильштейн Л.Я., Дубов Н.В., Шпицглюз А.Л., Парада С.Г. Компоненты зол и шлаков ТЭС. М.:Энергоатомиздат. 1995.176с.
8. Шпирт М. Я., Клер В. Р., Перчиков И. З. Неорганические компоненты твердых топлив. М.: Химия, 1990. 240 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МЕТОДОМ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ

Ю.Э. Аксёнова

*Научный руководитель доцент Н.А. Осипова, доцент Д.В. Юсупов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Во многих, особенно в крупных городах автомобильный транспорт является важным источником загрязнения окружающей среды в целом и атмосферного воздуха в частности [6]. При эксплуатации автотранспорта двигатели внутреннего сгорания выбрасывают в атмосферу отработавшие газы и топливные испарения. Помимо токсичных компонентов в атмосферный воздух также поступают продукты износа шин, тормозных накладок. Все эти вещества загрязняют не только атмосферный воздух, оседая, они также попадают в придорожную почву, растительность, поверхностные воды, а также в дыхательные пути человека. Среднее значение пылевой нагрузки на территории города Томск составляет 63 мг/м^2 в день, оно соответствует низкому уровню загрязнения (менее 250 мг/м^2 в день), также значение пылевой нагрузки в два раза ниже, чем на территории юга Западной Сибири [11].

Загрязнение атмосферного воздуха от автомобильного транспорта необходимо исследовать там, где наиболее сконцентрированы транспортные потоки города Томска. Такими местами являются пересечения напряженных магистральных улиц. По данным ОГБУ «Облкомприрода» по мониторингу атмосферного воздуха на одиннадцати напряженных пересечениях улиц города Томска определены следующие показатели: оксид углерода, диоксид азота, фенол, формальдегид, свинец, медь, взвешенные частицы, бензол, бензапирен, водород хлористый [5]. На всех перекрестках наблюдается превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) взвешенных частиц (мг/м^3) в 1,5-3 раза и водорода хлористого (мг/м^3) в 1,5-4 раза. На половине перекрестков также отмечается превышение ПДК диоксида азота в 1-1,5 раза. Все это говорит о том, что проблема воздействия автотранспорта на окружающую среду является очень актуальной для города Томск.

Выбросы от автотранспорта загрязняют не только атмосферный воздух, но и придорожную растительность. Наземная часть растений, листва и ветви деревьев в местах интенсивного загрязнения из атмосферы несут осевшую из воздуха пыль и аэрозоль, содержащие тяжелые металлы. Количество пыли меняется в зависимости от времени года и дождей, частично смывающих частицы пыли и дыма. Эти растения могут выступать индикаторами состояния окружающей среды. Таким образом, для изучения загрязнения атмосферного воздуха на автомобильных перекрестках города Томск целесообразно применение методов биогеохимической индикации.

В качестве объекта исследования выбран тополь, так как его часто используют для озеленения города. Листья тополя хорошо улавливают пылеаэрозоли из атмосферного воздуха и накапливают загрязняющие вещества из почвы [7-8]. Отбор листьев производился в начале октября в сухую погоду на одиннадцати крупных перекрестках г. Томска (табл. 1). Отбирали листья одного вида – тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.), методом средней пробы из нижней внешней части кроны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных деревьев. Чтобы определить долю накопившихся тяжелых металлов и задержанных на поверхности листьев пыли, аликвоту имеющейся пробы сразу сушили, другую часть свежесобранного материала отмывали от пыли. Вначале листья промывали простой проточной водой, затем дистиллированной водой, слегка отжимали и сушили при комнатной температуре. Сухие листья измельчали, брали навеску 10 г и озоляли согласно методическим рекомендациям [4].

Как известно, зола – это остаток, который получается после удаления органических веществ. Он содержит