Результаты рентгенофазового анализа показали, что на расстоянии до 3 км от комбината в твердом осадке фиксируются преимущественно минеральные фазы кальцита (более 36 %), в небольших количествах афтиталита (до 3 %), гётита (до 2 %) и кварца (до 9 %). Содержание подобных фаз выявлено в составе пыли печей спекания глиноземного комбината [3]. Кроме того, в пробах зафиксировано содержание нефелин (до 18 %), являющегося основным сырьевым компонентом глиноземного производства [3].

Таким образом, в процессе исследования выявлены различные типы природных и техногенных образований в твердом осадке снегового покрова в окрестностях глиноземного комбината.

Литература

1. Дворецкая Ю.Б. Геоэкологическая оценка влияния глиноземного производства на окружающую среду (на примере г. Ачинск) [Текст]: дис. ... кандидата геолого-минералогических наук / Дворецкая Юлия Борисовна. – Красноярск, 2007. – 22 с.
2. Касимов Н.С. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы [Текст] / Н.С. Касимов, Е.М. Никифорова, Н.Е. Кошелева, Т.С. Хайбрахманов // География. Вестник МГУ. – 2012. – Сер.5. – С. 14-24.
3. Кирюшин Е.В. Разработка технологий для снижения выбросов загрязняющих веществ от печей спекания и оценка их экологической эффективности [Текст]: дис…кандидата технических наук / Кирюшин Евгений Валерьевич. – Красноярск, 2022. – 44 с.
4. Ревич Б.А., Сает Ю.Е., Смирнова Р.С. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве № 5174-90 – 1990.
5. Сает Ю.Е. Геохимия окружающей среды [Текст] / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Изд-во Недра, 1990. – 335 с.
6. Таловская А.В. Экогеохимия атмосферных аэрозолей на урбанизированных территориях юга Сибири (по данным изучения состава нерастворимого осадка снегового покрова) [Текст]: дис. ... доктора геолого-минералогических наук / Таловская Анна Валерьевна. – Томск, 2022. – 373 с.
7. Патент 2229737 Россия, 27.05.2004 / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов, А.В. Таловская. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами // Патент России № 2002127851.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БЕРЕЗЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (BETULA PENDULA R.) И ПОЧВОГРУНТОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЗАВОДА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

Тиунова Д.А.

Научный руководитель старший преподаватель Е.В. Перегудина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Загрязнение компонентов природной среды является серьезной проблемой, которая может быть вызвана различными факторами, такими как промышленные выбросы, использование удобрений и пестицидов, несанкционированные сбросы отходов и т.д. Загрязнение может привести к ухудшению качества воздуха, воды и почвы и, как следствие, негативно сказаться на здоровье человека.

Деятельность завода металлоконструкций ООО «Феникс» является источником техногенного воздействия на окружающую среду. В результате производственной деятельности в атмосферу поступают оксид железа, соединения марганца, диоксид азота, оксид углерода, фториды и фтористый водород [4].

Современное почвообразование в регионе характеризуется преобладанием подзолистых и дерново-подзолистых почв [6]. Рудные ископаемые региона представлены железняками, медистыми песчаниками, золотом и карналлитом (магниевое сырье) [6]. Территория исследования находится в пределах эколого-геохимической Очерской аномалии в почвах. Аномалия характеризуется повышенными значениями Pb, Zn, P, Cu, Ga и Ni [5].

В августе 2023 года на территории с. Вознесенское (Пермский край) были отобраны пробы почвогрунтов в 8 точках по ГОСТ 17.4.3.01-83 [2]. Также в этих же точках были отобраны пробы растительности – листья березы обыкновенной. Материал для исследования отбирался в сухую погоду на высоте от 1,5 до 1,8 м. Пробы растительности отбирали таким образом, чтобы на одной точке опробования было 4 пробы с каждой стороны света (всего 32 пробы). Определение содержания химических элементов в пробах почвы и листьев березы проводилось многоэлементным инструментальным нейтронно-активационным анализом на базе учебно-научного центра «Исследовательский ядерный реактор» Томского политехнического университета (аналитики – А.Ф. Судыко, Л.В. Богутская). Подготовка материала листьев для элементного анализа заключалась в его сухом озолении в муфельной печи при 450 °С в течение 5 часов согласно ГОСТ 26929-94.

На территории исследования было определено содержание 28 химических элементов в золе листьев березы и почвогрунтах (рис.). Анализ коэффициента вариации показал, что выборка неоднородная, значения лежат в пределах от 15 до 168 %, наибольшие коэффициенты вариации отмечаются в листьях березы по выборке Cr (168 %), Lu (162 %) и Sm (150 %), в почвогрунтах – Br (67 %), Au (66 %) и Zn (64 %). Установлено, что в пробах почв и растительности на исследуемой территории зафиксированы повышенные концентрации химических элементов: хрома, цинка и сурьмы. Содержание химических элементов в почвогрунтах были про нормированы к кларку верхней части континентальной земной коры (по Н.А. Григорьеву): $\mathbf{Cr_{5,7}}$-$\mathbf{Zn_{2,3}}$-$\mathbf{Sb_{1,5}}$-$Hf_{0,93}$-$As_{0,85}$-$Co_{0,64}$-$Fe_{0,63}$-$Ba_{0,54}$-$Yb_{0,53}$-$Ca_{0,46}$-$Sc_{0,46}$-$Eu_{0,45}$-$Ce_{0,43}$-$U_{0,4}$-$Tb_{0,4}$-$Na_{0,39}$-$Sm_{0,37}$= $La_{0,37}$ -$Rb_{0,35}$-$Lu_{0,34}$-$Th_{0,29}$=$Nd_{0,29}$-$Cs_{0,25}$-$Br_{0,12}$.

Для исследуемой территории был посчитан суммарный показатель загрязнения. Степень загрязнения на исследуемой территории характеризуется как низкая [8].

Рис. Среднее содержание химических элементов в золе листьев березы и почвогрунтах

Примечание: содержание Fe, Na и Ca – %, остальные – мг/кг

Анализ полученных результатов показал, что у большинства элементов наблюдаются содержания ниже кларковых, исключение составляют Cr, Zn и Sb, это может объясняться наличием эколого-геохимической аномалии по содержанию цинка на исследуемой территории [5]. Повышенные содержания Sb могут быть связаны с отоплением завода металлоконструкций углем, привезенным из Центральной Сибири, по данным исследователей угли Центральной Сибири специализированы на Be, Ge, Se, Au, Sc, U, Co, As, Sb, Mo, Nb, Y, Zr [1]. Нормирование содержаний химических элементов в листьях березы обыкновенной к «референтному растению» [10] позволил выявить специфично накапливающиеся элементы на данной территории (табл.).

Таблица

Геохимические ряды химических элементов в сухом веществе листьев березы обыкновенной

I	**$Zn_{5,2}$-$Ca_{1,6}$-$U_{1,5}$-$Ba_{1,2}$**-$Sc_{0,95}$-$Sr_{0,8}$-$Tb_{0,7}$-$Co_{0,56}$-$Ag_{0,43}$-$As_{0,38}$-$Hf_{0,35}$-$Th_{0,33}$-$Yb_{0,22}$-$La_{0,2}$-$Cr_{0,18}$-$Lu_{0,17}$-$Br_{0,16}$=$Eu_{0,16}$-$Sm_{0,12}$-$Sb_{0,08}$-$Fe_{0,0001}$
II	**$Zn_{5,3}$-$U_{2,6}$-$Ca_{1,6}$-Sc_{1}**-$Ba_{0,94}$-$Sr_{0,8}$-$Co_{0,75}$-$Tb_{0,7}$-$Hf_{0,39}$-$As_{0,39}$-$Ag_{0,38}$-$Th_{0,35}$-$Yb_{0,3}$-$La_{0,2}$-$Cr_{0,19}$-$Br_{0,18}$-$Sb_{0,15}$-$Lu_{0,11}$= $Eu_{0,11}$ -$Sm_{0,04}$-$Fe_{0,0001}$
III	**$Zn_{5,3}$-$U_{2,6}$-$Ca_{1,6}$-$Sc_{1,04}$**-$Ba_{0,94}$-$Sr_{0,8}$-$Co_{0,75}$-$Tb_{0,7}$-$Hf_{0,39}$-$As_{0,39}$-$Ag_{0,38}$-$Th_{0,35}$-$Yb_{0,3}$-$La_{0,2}$-$Cr_{0,19}$-$Br_{0,18}$-$Sb_{0,15}$-$Lu_{0,11}$= $Eu_{0,11}$-$Sm_{0,04}$-$Fe_{0,0001}$

Примечание: I – общая база; II – сторона кроны, развернутая в сторону завода; III – сторона кроны, развернутая в сторону от завода

Общим трендом накопления в пробах листьев березы характеризуются Zn, Ca, U вне зависимости от расположения кроны дерева. Повышенные содержания Ca могут быть связаны с наличием месторождения мергеля вблизи территории исследования [7], Zn – обусловлены наличием эколого-геохимической аномалии на исследуемой территории [5], U и Sc могут быть связаны с отоплением завода углем [1].

Для установления закономерностей аккумуляции химических элементов в золе листьев березы обыкновенной нами использован коэффициент биологического поглощения (КБП), представляющий собой частное от деления содержания микроэлемента в золе растительного материала на его содержание в корнеобитаемом слое почвы. Наибольшее значение КБП установлено для цинка, что согласуется с данными других исследователей [9]. Уран, несмотря на повышенные концентрации в растительности, не превышает КБП>1, что может свидетельствовать о преимущественно атмосферном привносе в состав листьев березы.

Литература

1. Арбузов С. И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук / С. И. Арбузов; Томский политехнический университет; науч. конс. Л. П. Рихванов. – Томск, 2005. – 48 с.
2. ГОСТ 17.4.3.01-83. «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб». – М.: Госстандарт, 1983 – 4 с.
3. Григорьев, Н. А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры / Н. А. Григорьев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 383 с.
4. Денисова Е.С. Экологический анализ Омского завода металлоконструкций // ОмГТУ. – 2014. – № 4. – С. 214-217
5. Копылов И.С. Закономерности формирования почвенных ландшафтов приуралья, их геохимические особенности и аномалии // Естественнонаучный институт пермского государственного национального исследовательского университета. – 2013. – № 4. – с.395-398
6. Назаров Н.Н., Шарыгин М.Д. География Пермской области: учеб. пособие. – Пермь: Книжный мир, 1999. – 247 с.
7. Объяснительная записка В.П. Водолазская, И.П. Тетерин, В.А. Кириллов, Л.И. Лукьянова, Г.А. Петров, В.В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/pub_ggk1000-3/Uralskaya/o-40.php.
8. Сает, Ю. Е. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды / Ю. Е. Сает. – М., 1982. – 66 с.
9. Шарифзянов Р. Б., Давыдова О. А., Климов Е. С. Коэффициент биологического поглощения как один из критериев накопления ионов тяжелых металлов в различных породах древесных растений //Успехи современного естествознания. – 2011. – № 4. – С. 103-104.
10. Markert, B. Establishing of “Reference plant” for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting / B. Markert // Water, soil and air pollution. – 1992. – Vol. 64. – P. 533–538.