

3. Департамент лесного хозяйства Томской области. Информация в открытом доступе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://deples.tomsk.gov.ru/>
4. Мясников, А.Г. Основы устойчивого лесопользования [Текст] / А.Г. Мясников, А.М. Данченко, С.А. Кабанова // Сборник материалов VII Международной научной интернет-конференции: Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. – 2015. – С. 15 – 20.
5. Союзный короид *Ips amitinus* – новый чужеродный вид в Западной Сибири [Текст] / И.А. Керчев, М.Ю. Мандельштам, С.А. Кривец, Ю.Ю. Илинский // Энтомологическое обозрение. - 2019. – Т. 98. – № 3. – С. 592–599.
6. Формирование лесов на шелкопрядниках и вырубках в верховьях р. Большая Кеть (Красноярский край) [Текст] / В.В. Кузьмичев, В.П. Черкашин, М.А. Корец, И.А. Михайлова / Лесоведение. - 2001. – № 4. – С.8–14.
7. Хасанова, Э.Х. Воспроизводство лесов как способ сохранения таежных территорий юго-востока томской области при ведении лесохозяйственной деятельности [Текст] / Э.Х. Хасанова, И.В. Афонин // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию горно-геологического образования в Сибири, 125-летию со дня основания Томского политехнического университета. – 2021. - Том. 1.– С. 404–406.
8. Хасанова, Э.Х. Эффективные механизмы сохранения таежных лесов Томской области при заготовке леса [Текст] / Э.Х. Хасанова, И.В. Афонин, Д.О. Хасанов // Динамика и взаимодействие геосфер Земли. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию подготовки в Томском государственном университете специалистов в области наук о Земле. – 2021 - Т. 3. – С. 282 – 285.
9. Хасанова, Э.Х. Сохранение лесов высокой природоохранной ценности в таежном Причудлыме Томской области при лесохозяйственной деятельности [Текст] / Э.Х. Хасанова, Н.Л. Яблочкина, А.В. Новиков // Природопользование и охрана природы: Охрана памятников природы, биологического и ландшафтного разнообразия Томского Приобья и других регионов России: материалы IX Всероссийской с международным участием научно-практической заочной конференции - 2020. – С. – 113 – 117.
10. Хасанова, Э.Х. Способы сохранения лесного фонда районов таежного Причудлыма Томской области при лесохозяйственной деятельности [текст] / Э.Х. Хасанова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. – 2020. - Т. 1.– С. 641–642.
11. Щеглова, Е.Г. Изменение качества лесов Оренбургской области под влиянием природных факторов [Текст] / Е.Г. Щеглова // Успехи современного естествознания - 2020. – № 2. – С. 97-101.
12. Khasanova, E.Kh. Method for preserving high conservation value forests in the prichulym taiga of tomsk region during logging [Text] / E.Kh. Khasanova, N.L. Yablochkina, M.A. Iuzhakova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - V. 666. doi:10.1088/1755-1315/666/4/042021

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В УЛИЧНОЙ ПЫЛИ Г. МЕЖДУРЕЧЕНСК (ЮЖНЫЙ КУЗБАСС) Чурина С.С.

Научный руководитель доцент Осипова Н.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Загрязнение атмосферного воздуха в городах увеличивается из-за наличия пыли, твердых частиц, которые находятся в воздухе под действием воздушных потоков и оседают на различных поверхностях под действием силы тяжести или вместе с осадками. Пылеобразование связано как с естественными (природными) процессами, такими как выветривание, разрушение горных пород, вулканическая деятельность, космическая пыль, так и с антропогенными процессами, такими как промышленность, сельское хозяйство, жилищно-коммунальное хозяйство, транспортная деятельность. Основными источниками загрязнения мелкодисперсными частицами являются: целлюлозная промышленность, лесная промышленность, угольная промышленность, транспорт, металлургия и т.д. Основная проблема загрязнения окружающей среды в г. Междуреченске – угольная промышленность.

Исследование уличной пыли, накапливаемой в листьях деревьев, на тротуарах, обочинах дорог, на пешеходных маршрутах, в последнее время привлекает внимание ряда исследователей [5,6].

Целью исследования является определение содержания химических элементов в уличной пыли г. Междуреченска. В 2020 году были отобраны 29 проб пыли в черте города Междуреченска. Схема и методика пробоотбора описаны в [2,7].

Аналитические работы по определению содержаний 57 химических элементов в отобранных пробах пыли проведены методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) в аккредитованной лаборатории Химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск). В настоящей работе приведены результаты по определению содержаний 16 элементов, потенциально обладающих токсичными свойствами. Ранее проведенными исследованиями показано, что эти элементы целесообразно включить в список для оценки риска здоровью. Анализ выполнен методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

Коэффициенты концентрации химических элементов в пыли рассчитывали относительно кларка элемента в верхней части континентальной коры по Григорьеву по формуле:

$$K_k = C_k / K,$$

Где C_k – среднее содержание элемента, мг/кг,

K – кларк элемента в верхней части континентальной коры, мг/кг [3].

Рассчитанные значения приведены на диаграмме. Сравнение коэффициентов концентрации относительно кларков элементов в земной коре показало, что пыль обогащается элементами в Восточном районе в большей степени по сравнению с Западным районом и в целом с территорией г. Междуреченска. Диапазон изменения коэффициента концентраций элементов в пыли Восточного района относительно кларка элемента в верхней части

континентальной коры по Григорьеву 0,4-4,6 мг/кг. Элементы образуют следующий ряд по возрастанию коэффициента концентраций относительно кларка элемента в верхней части континентальной коры по Григорьеву для восточного района города: Ni (0,4) < V (0,5) < Hg (0,6) < Al (0,7) < Cd, Sn (0,8) < Co (0,9) < Mn, Fe (1,0) < Cr (1,1) < Ba (1,2) < Cu (1,4) < Pb (1,6) < Zn (2,8) < As (4,5) < Sb (4,6).

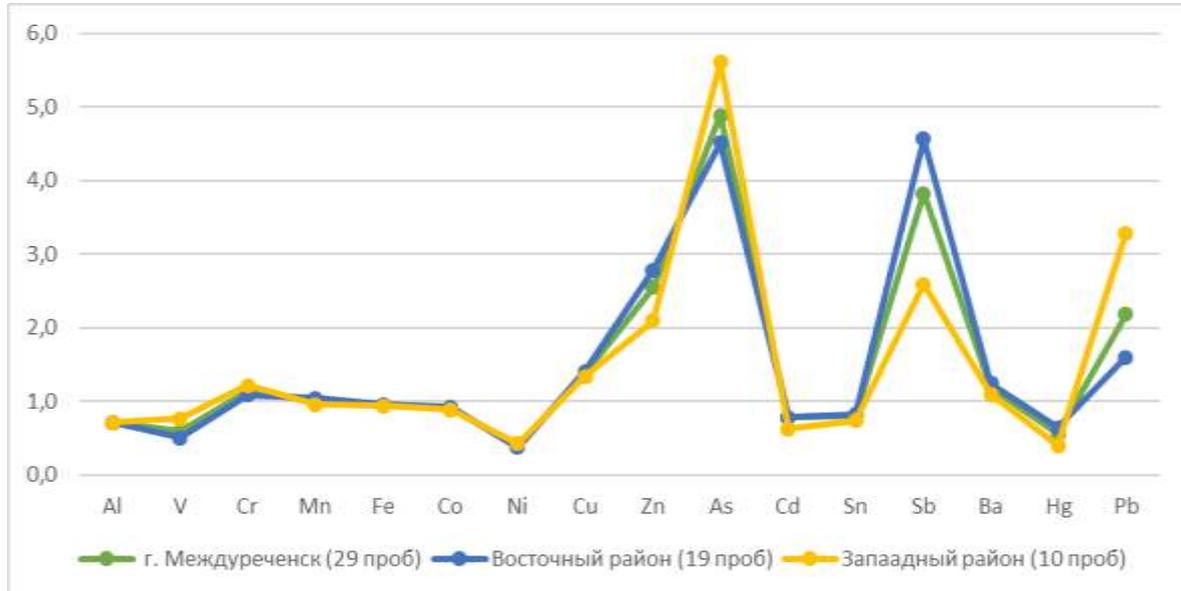


Рис. Коэффициенты концентрации химических элементов в пыли на территории г. Междуреченска относительно кларка в верхней части континентальной коры (по Григорьеву, 2009)

Содержание сурьмы в пыли Восточного района г. Междуреченска изменяется от 0,9 до 8,6 мг/кг, при среднем значении 3,7 мг/кг, что значительно выше геохимического кларка в земной коре по Н.А. Григорьеву – 0,8 мг/кг. Содержание свинца в пыли изменяется от 11,0 до 48,0 мг/кг, при среднем значении 27,2 мг/кг, что значительно выше кларка в земной коре по Н.А. Григорьеву – 17,0 мг/кг. Наибольшее содержание сурьмы среди всех исследуемых проб (8,6 мг/кг), свинца (48,0 мг/кг) наблюдается в Восточной части района, где раньше находилась действующая котельная.

Содержание мышьяка в пыли Восточного района г. Междуреченска изменяется от 0,5 до 61,8 мг/кг, при среднем значении 25,3 мг/кг, что значительно выше кларка в земной коре по Н.А. Григорьеву – 5,6 мг/кг. Содержание цинка в пыли изменяется от 59,6 до 390,5 мг/кг, при среднем значении 209,1 мг/кг, что в 2,8 раза больше кларка в земной коре по Н.А. Григорьеву (75,0 мг/кг).

Содержание меди в пыли Восточного района г. Междуреченска изменяется от 36,5 до 98,9 мг/кг, при среднем значении 54,9 мг/кг, что больше в 1,4 раза кларка в земной коре по Н.А. Григорьеву (39,0 мг/кг). Наибольшее содержание меди (98,9 мг/кг) среди всех отобранных проб наблюдается в окрестностях Дворца Культуры «Распадский».

Содержание бария в пыли Восточного района г. Междуреченска изменяется от 515,6 до 771,6 мг/кг, при среднем значении 633,2 мг/кг, что больше кларка в земной коре по Н.А. Григорьеву (510,0 мг/кг). Содержание хрома в пыли изменяется от 68,4 до 134,2 мг/кг, при среднем значении 100,3 мг/кг, что больше кларка в земной коре по Н.А. Григорьеву (92,0 мг/кг). Наибольшее содержание бария (771,6 мг/кг) и хрома (134,2 мг/кг) наблюдается в Восточной части района, где проходит одна из главных дорог города по ул. Кузнецкой.

Превышение среднего содержания ряда элементов в уличной пыли над значениями кларка в 1,4-4,6 раз, может быть связано с воздействием автотранспорта (Pb), предприятий по металлообработке (Fe, Ti, Cr) , с эмиссией продуктов сгорания угля (As, Hg), с дальним переносом с горнодобывающих предприятий, с переносом воздушных потоков через массивы вскрышных и вмещающих пород (Cr, Cu, Sb).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-05-00675А.

Литература

1. N. A. Osipova, E. V. Tkacheva, S. I. Arbuzov [et al.]. Solid Fuel Chemistry. 2019. Vol. 53, iss. 6. [P. 411-417].
2. Власов, Касимов, Кошелева // Вестник Московского университета. Серия 5 География. – 2015. – №1. – С. 25-35. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/418846/>
3. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. - 383 с
4. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2020 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecokem.ru/wp-content/uploads/2022/02/%D0%94%D0%9E%D0%9A%D0%9B%D0%90%D0%94-2020-%D0%BD%D0%B0-04.02.2022_1-1.pdf, свободный – (20.03.2022)

5. Кайгородов Р.В, Тиунова М.И., Дружинина А.В.//Вестник 2009. - вып.10 (36). С. 141-146.
6. Середа Л.О. Эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения почвенного покрова промышленных городов/Л.О. Середа, С.А. Куролап, Л.А. Яблонских. - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2018. – 196 с.
7. Чурина С. С. Распределение ртути в уличной пыли г. Междуреченска (Южный Кузбасс) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию горно-геологического образования в Сибири, 125-летию со дня основания ТПУ, Томск, 5-9 Апреля 2021. - Томск: Изд-во ТПУ, 2021 - Т. 1 - С. 406-408

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ХВОСТХРАНИЛИЩ РАДИОАКТИВНЫХ РУД (ПОС. МИН КУШ, КИРГИЗИЯ)

Шарипов Н.Т.

Научный руководитель доцент Иванов А.Ю.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

К числу объектов уранового наследия бывшего СССР, активно разрабатывавшихся в период «холодной войны», относится урановый рудник «Кавак», функционировавший в районе Мин-Куш. Посёлок Мин-Куш расположен в центре горной системы Тянь-Шаня (Рис.1), на территории Джумгалского района Нарынской области Киргизской Республики (КР). Мин-Куш находится в 130 км к югу от Бишкека и связан с ним автодорогой протяжённостью приблизительно 310 км. Географические координаты центра пос. Мин-Куш, следующие: $\varphi = 41,680$ северной широты (СШ) и $\lambda = 74,460$ восточной долготы (ВД). Основные гражданские и промышленные объекты и сооружения поселка расположены по берегам реки Мин-Куш и её притоков, на высотных отметках от 1980 м до 2300 м над уровнем моря [4].

Посёлок Мин-Куш находится на территории Джумгалского района, Нарынской области Кыргызстана на абсолютной высоте около 2000 м, в бассейне реки Мин-Куш [2].

Возник в 1947 году как центр добычи урановой руды. Также с 1972 по 1994 год функционировал приборный завод "Оргтехника" по производству гектографов, механических карандашей и автоматических ручек с капиллярным пишущим стержнем фломастеров, пишущих узлов стержней к шариковым авторучкам. В 1952 - 2012 годах Мин-Куш имел статус посёлка городского типа. После распада СССР промышленные предприятия Мин-Куша были закрыты, и посёлок сильно депопулировал.

Кочкорская котловина отличается засушливым климатом, особенно в холодный период года, на который приходится менее 10% годовой суммы осадков (годовая сумма 200 мм).

Здесь преобладают степные разнотравья. Содержание гумуса в горных светло- каштановых почвах составляет 2,5–3,5%, а в горных тёмно-каштановых – 4,5–6,5%. Горные тёмно-каштановые почвы карбонатны на поверхности. Эти почвы используются в основном в качестве осенне-весенних и зимних пастбищ. Выше зоны тёмно-каштановых почв, под лугостепями формируются горные чернозёмы. Здесь атмосферные осадки выпадают в достаточном кол-ве для развития высокотравной лугостепной растительности и кустарников, поэтому в почву поступает много растительных остатков и они хорошо гумуфицируются. Горные чернозёмы в верхнем горизонте содержат 6,5–9,5% гумуса. Материнскими породами их служат делювиальные, пролювиально-делювиальные лёссовидные суглинки. По механическому составу горные чернозёмы тяжело- и среднесуглинистые. Гумусово-элювиальный горизонт с хорошо выраженным чёрно-бурым оттенком, пылевато-зернистой структурой, мощностью до 40– 70 см. В иллювиальном горизонте в незначительном кол-ве встречаются CO_2 , карбонаты[1].

Для определения содержания ртути в почвах был выбран метод атомной адсорбции, он основывается на восстановлении связанной ртути в исследуемых пробах методом пиролиза и последующем переносе образовавшейся атомарной ртути из атомизатора в аналитическую кювету воздухом. Работа проводилась на анализаторе ртути RA 915+ с приставкой Pico-915+ [3]. Результаты исследований представлены на таблице.

Таблица

Содержание ртути в пробах

Наименование пробы	С 1, нг/г	С 1, нг/г	С ср, нг/г	СКО*, нг/г	Отн. СКО*, %
2	46,9	46,7	46,8	0,1	0,3
1	64,6	57,2	60,9	5,2	8,6
0.5	67,2	50,4	58,8	11,9	20,2
0.250	78,6	48,3	63,4	21,4	33,8
0.125	58,6	46,9	52,8	8,3	15,7
0.10	54,1	60,2	57,2	4,3	7,5
>0.04	52,3	53,1	52,7	0,6	1,1
<0.04	66,1	68,4	66,3	0,2	0,3

Анализируя полученные данные, можно отметить, что в пробах содержание ртути в почвах относительно равномерное, наибольшие концентрации ртути отмечаются в пробах «0,250» и «1».