

5. Хасанова Э.Х. Способы сохранения лесного фонда районов таежного Причумылья Томской области при лесохозяйственной деятельности // 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. Т. 1. Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та. – 2020. – С. 641 – 642.
6. Хасанова Э.Х., Яблочкина Н.Л., Новиков А.В. Сохранение лесов высокой природоохранной ценности в таежном Причумылье Томской области при лесохозяйственной деятельности // 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 / под ред. Н.М. Семенович. Томск: Издательство Томского государственного университета. – 2020. – С. 113-117.
7. Хасанова Э.Х., Афонин И.В., Хасанов Д.О. Марганец в почвах таежного Причумылья Томской области // 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. Том I / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2020. – Т.1 – С. 639 – 641.
8. Хасанова Э.Х., Яблочкина Н.Л. Способы защиты особо охраняемых природных территорий юго-востока Томской области на примере лесохозяйственной деятельности Зырянского лесничества // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: Материалы конференции (Гомель, 4-5 июня 2018 г). С. 161-165. Электронное научное издание. <http://conference.gsu.by> (дата обращения: 02.12.2020).
9. Цветков В.Ф. Самовозобновление леса: текст лекции / Ин-т экон., фин. и бизнеса. – Архангельск: Изд-во АГТУ. – 2009. – 84 с.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В УЛИЧНОЙ ПЫЛИ Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКА (ЮЖНЫЙ КУЗБАСС) Чурина С.С.

Научный руководитель - доцент Н.А. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск Россия

Уличная пыль — это совокупность твердых частиц сложного химического состава. Из-за большой удельной поверхности частицы пыли с городских улиц могут связывать тяжелые металлы, особенно ртуть (Hg). Hg - стойкий токсичный загрязнитель с высокой степенью биоаккумуляции. Hg попадает в окружающую среду в результате естественных и антропогенных процессов. Основная проблема загрязнения окружающей среды в г. Междуреченске - выбросы от стационарных источников. Междуреченск занимает 2-е место после Новокузнецка по выбросам загрязняющих веществ в городах Кемеровской области [3]. Влияние выбросов загрязняющих веществ из стационарных источников четко отражается на уличной пыли и является крайне негативным.

Ртуть, находящаяся в составе городской пыли, может попадать в организм человека при вдыхании, проглатывании и непосредственно через кожу, и накопления ртути может вызывать острые и хронические заболевания. Целью данной работы является изучение закономерностей распределения ртути в дорожной пыли г. Междуреченска. Город расположен в центральной части Томусинского угольного месторождения в месте слияния рек Томь и Уса в зоне их впадения от гор Кузнецкого Алатау в Кузнецкую низкогорную холмистую впадину [3].

Пробы (29 проб) были отобраны в черте города Междуреченска согласно плану отбора проб, вдоль сети с однородной поверхностью (М: 1:25 000), на доступных участках отбора проб, где наблюдается максимальное скопление выбросов пыли угольных объектов при буровзрывных работах в сторону города, и объектов производства тепловой энергии, для всестороннего исследования выбранной местности. Выбирая точки отбора проб, мы стараемся избегать воздействия транспортных средств. Образцы были собраны на мощеных площадках с использованием пластиковых щеток с твердой чистой щетиной, с использованием методов, описанных в [1]. Отобрано статистически значимое количество проб. Собранные пробы, массой не менее 500 г помещали в плотные полиэтиленовые пакеты. Затем в лаборатории собранные образцы сушили при комнатной температуре и просеивали через сита с размером ячеек 1 мм, чтобы отделить пробы от улично-бытового мусора.

Определение содержания ртути в дорожной пыли проводили методом атомной адсорбции на анализаторе ртути RA 915+ с приставкой Pico-915 + [5]. Данный метод основывается на восстановлении связанной ртути, находящейся в пробе, методом пиролиза и последующем переносе образовавшейся атомарной ртути из атомизатора в аналитическую кювету воздухом. В качестве стандарта использовали стандартный образец почвы СДПС-3 с содержанием ртути 290 нг /г.

Навески предварительно измельченных и высушенных при комнатной температуре образцов составили (45,0-60,0) ± 0,1 мг. Пределы относительной погрешности измерения составляли от 20 до 28% в зависимости от массовой доли ртути в образцах с доверительной вероятностью 0,95 и тремя параллельными измерениями.

Разделение почв на фракции производилось последовательной экстракцией [6]. При растворении исходного образца в воде выделяется слабосвязанная водорастворимая форма. Следующую кислотно-растворимую фракцию выделяли действием водного раствора уксусной и соляной кислот. Последовательно концентрированные растворы гидроксида натрия и азотной кислоты использовали для выделения в решетке малорастворимых форм - органических комплексов и высоко связанных минеральных носителей. Каждая стадия выделения состояла из стадии интенсивного перемешивания в течение 10-12 часов, осаждения нерастворимой части центрифугированием и последующей декантации.

Среднее содержание ртути в уличной пыли городской территории составляет 36,4 ± 4,7 нг/г, в западном районе – 26,3 ± 5,3 нг/г и в восточном районе – 41,8 ± 6,3 нг/г.

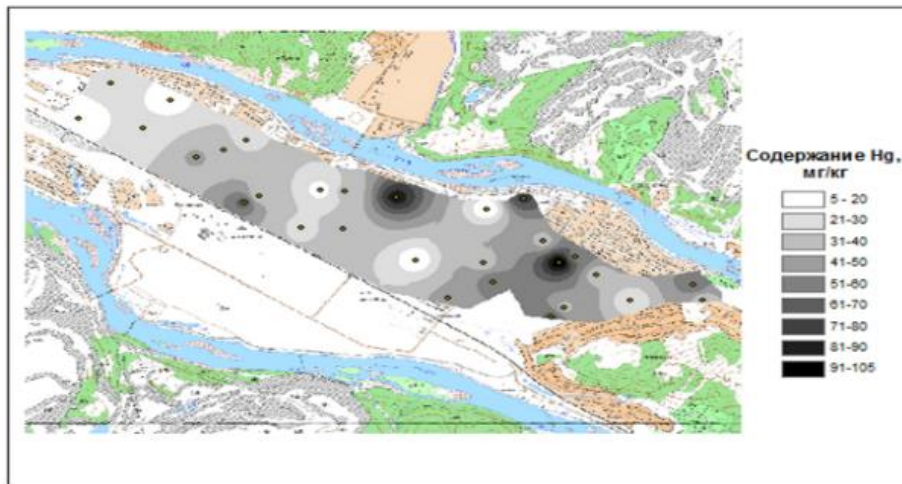


Рис.1 Распределение ртути в уличной пыли на территории г. Междуреченска

На карте г. Междуреченска показано распределение ртути в пыли, на которой хорошо видны участки с повышенным содержанием ртути. Максимальное значение концентрации Hg в городе составляет $104,2 \pm 4,7$ нг / г (проба 23), это количество обусловлено объектами угля, вынесенными при проведении буровзрывных работ в сторону города. Максимальное значение в западном регионе составило $64,7 \pm 5,3$ нг / г (проба 8), а в восточном - $104,2 \pm 6,3$ нг / г (проба 23).

На рисунке 2 приведено сравнение содержания ртути в уличной пыли и почве.

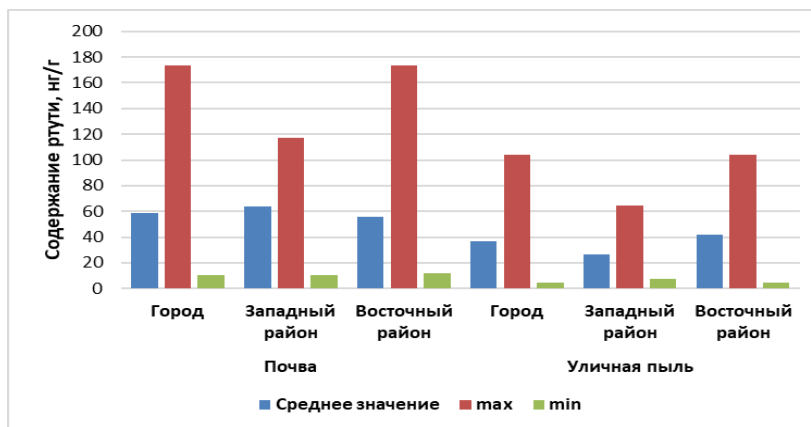


Рис.2 Сравнение показателей содержания Hg в уличной пыли и почве

Сравнение показывает, что показатели содержания ртути (Hg) в почве несколько выше показателей уличной пыли. Это может быть связано с тем, что ветер выдувает некоторые химические элементы, в том числе ртуть, а также вызвано атмосферными осадками, вымывающими ртуть из уличной пыли.

Определение форм нахождения ртути в пылевых пробах методом последовательного экстрагирования [4] позволило установить следующее. Обработка проб в дистиллированной воде (1 ступень экстрагирования) с последующим высушиванием при комнатной температуре показала, что в водный раствор при этом переходит 10,94% (от 9,8 до 28,6% ртути) от ртути, определенной по сумме вытяжек. Можно полагать, что доля слабо связанной водорастворимой ртути невелика. Возможно, это происходит потому, что уличная пыль находится в постоянном водо- и газообмене с атмосферной влагой, и, хотя пробы отбирались в сухую погоду, частичный унос легко растворимой ртути в более влажную погоду, предшествующую пробоотбору, нельзя исключить. Переход ртути в ацетатно-аммонийно-буферный раствор (смесь 0.1 М уксусной и 0.01 М соляной кислот) исследователи связывают с существованием неорганических, относительно слабо сорбированных соединений ртути таких как ее соли, или ее ионы. Их доля также невелика – 10,4%, что находится в хорошем согласии с литературными данными о присутствии такой формы ртути в почвах, в том числе в почвах Приангарья [2].

Третий этап экстрагирования (1М раствор NaOH, щелочная вытяжка) показал присутствие органической формы ртути, более прочно связанной в материале уличной пыли, нежели две предшествующие формы; в щелочной раствор перешло 44,8% ртути от ее общего содержания, при минимальном значении 34,6% и максимальном 62,5%. Имеет ли эта форма антропогенное происхождение, нельзя сказать однозначно, однако в пробах с высоким содержанием ртути долевой вклад этой формы - на уровне средних значений. То есть, пови́димому, повышенные содержания ртути с ней не связаны. И наконец, на 4 стадии эксперимента в раствор концентрированной азотной кислоты переходит самая прочносвязанная ртуть, доля которой составляет 33,9% при

минимальном значении 13,3 %, и максимальном 70,13 %. Широкий разброс значений указывает на неравномерный характер распределения ртути в пробах в зависимости от места их отбора. Органическая, разлагаемая щелочью, и более прочно связанная микроминеральная (пиритная) формы ртути характерны для ртути в углях.

Проведенный ранее анализ состава пылеаэрозольных выпадений на территории г. Междуреченска и прилегающих территорий показал, что они отличаются существенно более высокими (в 2-3 раза) содержаниями ртути, чем таковые в фоновом районе [4]. При этом на долю угольных частиц приходится от 20% до более 80% от массы твердого вещества выпадений. При среднем содержании ртути в угле Кузбасса 0,08 мг/кг вклад угольной пыли в суммарное количество ртути в пылеаэрозоле может составлять от 45% до 90%. Фактически же угли юга бассейна существенно богаче ртутью, чем показывают средние оценки для Кузбасса, и реальная их доля в балансе элемента в почвах может превышать 90%. Так, согласно выполненным исследованиям, угли разреза Междуреченский содержат 0,57 мг/кг ртути. Близкие значения получены и для других угледобывающих предприятий юга Кузбасса. Следовательно, угольная пыль, наряду с продуктами сжигания угля, определяет уровни накопления ртути в пыли города и прилегающих территорий.

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

Литература

1. Власов Д. В., Касимов Н. С., Кошелева Н. Е. Геохимия дорожной пыли (Восточный округ Москвы) //Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2015. – №. 1.
2. Гордеева О. Н., Белоголова Г. А., Рязанцева О. С. Формы нахождения ртути в почвах природно-техногенных ландшафтов Приангарья //Современные проблемы геохимии: материалы конф. молодых ученых. – 2011. – С. 12-17.
3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2017 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ako.ru/upload/medialibrary/7ff/doklad_2017.pdf
4. Осипова Н. А. и др. Влияние угледобывающих предприятий на загрязнение снегового покрова прилегающих урбанизированных территорий (на примере г. Междуреченск) //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328. – №. 12.
5. ПНД Ф 14.1:2:4.243-07. Методика выполнения измерений массовой концентрации общей ртути в пробах атомно-адсорбционным методом с зеемановской коррекцией неселективного поглощения на анализаторе ртути «РА-915» с приставкой РП-91 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293837/4293837385.pdf>
6. Bloom N.S., Preus E., Katon J., Hiltner M. Selective extractions to biogeochemically relevant fractionation of inorganic mercury in sediment and soils [Text] / N.S. Bloom, E. Preus, J. Katon, M. Hiltner // Anal. Chim. Acta. - 2003. - V.479. - N 2. - P. 233-248.

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ РАСТЕНИЯМИ СЕМЕЙСТВА РЯСКОВЫЕ (LEMNACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ КОЛПАШЕВСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Шуварикова В.Ю., Барановская А.Ю.

Научный руководитель - профессор Н.В. Барановская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Lemnaceae - это семейство свободно плавающих водных растений, известных под общим названием «ряска». Данные макрофиты активно используют в качестве объекта для исследований в области экологии, фиторемедиации, экотоксикологии, производства биофармацевтических препаратов, а также в качестве источника кормов для животных, для сельского хозяйства [1,4].

Нами определен элементный состав рясковых, произрастающих на территории Колпашевского района Томской области с использованием метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) на базе НОЦ «Вода» ТПУ. Общее количество исследуемых проб ряски составило 23 шт.

Основная особенность Колпашевского района заключается в том, что большая часть территории района находится в долинах реки Оби и реки Кеть. Стоит отметить, что район располагает большими запасами торфа [3]. Также исследуемая территория расположена в границах Бакчарско-Колпашевского железорудного месторождения. Особенность этих руд заключается в значимости и высоком содержании многих примесных полезных компонентов (Au, Ag, Sc, Mo, Ce, Be, Zr, P, U, Th, Sr, Ba, V) [2].

На территории Колпашевского района не наблюдается крупных промышленных предприятий, за исключением завода проводов и кабелей для электронного и электрического оборудования. Наибольшая степень урбанизации территории района сконцентрирована в г. Колпашево.

Несмотря на схожесть элементного состава ряски в отношении ряда элементов на территории Колпашевского района, в зависимости от территории произрастания объекта можно выделить следующие закономерности. В направлении реки Кеть в ряске водных объектов накапливаются такие элементы, как: Mo, Co, Tl, Br, Ce, Cd, Fe, Zr, Zn, W, Tm, Al, Er, Yb, Lu, Tb, Gd, Nd, Sm, Eu, As, Ni, Cr, Mn, Ga, V, La, Be, Th, Se, Ba, Hf, Nb, Li, Ti, Ta, K, Rb, Sn, Ca, Cs, Pb, Te, Mg, Bi, Ag, B, Ge, Os, Au относительно медианного значения по выборке.

В водных объектах вдоль реки Обь накапливаются такие элементы, как: Cs, U, Yb, Bi, Lu, Er, Br, As, Tb, Co, Sm, Gd, Th, Li, Be, Nd, Se, Fe, Nb, W, Mn, Eu, Ce, Na, Pd, Al, Cr, Zr, La, Cl, Tl, Mo, Ni, Ba, Mg, Sb, V, Sc, Rb, Pb, B, Ca, Sr, Au.