

Таблица 1

Диапазоны содержаний оксидов металлов в исследуемых пробах, %

CaO	Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Ti ₂ O	K ₂ O
4,1-13,8	4,7-10,6	373-1244	8,5-13,83	31,0-53,1	0,18-0,36	0,14-0,48	1,49-2,10

Таблица 2

Диапазоны содержаний тяжелых металлов в исследуемых пробах, мг/кг

As	V	Pb	Cr	Sr
4,7-6,3	0,25-0,36	7,8-25,9	6,7-29,0	-

Оценены коэффициенты вариации, характеризующие воспроизводимость результатов рентгенофлуоресцентного определения элементов в почвах (таблица 3)

Таблица 3

Коэффициент вариации, характеризующие воспроизводимость РФА почв (%)

Компонент	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	V	Cr	Sr	As	Pb
V _b	1,4	1,6	2,0	2,0	3,0	10,0	6,0	4,0	2,7	12,0	2,0	4,0	7,7

По полученным результатам определения содержания тяжелых металлов оценивали степень загрязненности исследованных почв. Степень загрязненности определяется как отношение концентрации элемента в пробе к предельно-допустимой концентрации (ориентировочно-допустимой концентрации), и выражается следующей формулой: $H_c = C(\text{в пробе}) / \text{ПДК(ОДК)}$

Исследуемые пробы почв считаются загрязненными какими-либо химическими веществами, если степень загрязнения превышает единицу. Показано, что в исследованных пробах содержания As и Pb превышают ПДК в 5-6 и 8-25 раз соответственно, для остальных тяжелых металлов H_c не превышает единицы.

Литература:

1. Кара-сал И.Д. Оценка эколого-геохимического состояния территории города Кызыла (Республика Тыва): автореф. дис....канд. геогр. наук: 25.00.36. – Томск, 2012. – 23 с.
2. Тунай Д.Э. Определение содержания тяжелых металлов в почвах некоторых районов города Кызыла методом РФА / Д.Э. Тунай, М.А. Имажап, У.В. Ондар // Актуальные проблемы исследования этноэкологических и этнокультурных традиций народов Саяно-Алтая. Материалы II между. научно-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет» ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова». – Кызыл, 2014. - С. 137-138.
3. Ондар У.В. Загрязнение мышьяком природных объектов в районе комбината «Тувакобальт» / У.В. Ондар, В.Н. Лосев, А.О. Очур-оол, С.О. Ондар, У.В. Шырапай, А.Н. Смагунова // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2010. - №3. – С. 254-259.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. КЫЗЫЛА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Хертек Ч.О., студентка 4 курса

Ондар А.М., учащаяся ГАОУ РТ ТРЛ-И

Ондар У.В., к.х.н., доцент кафедры химии

ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл

Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания по теме НИР

«Изучение природных сред Тувы: экологические аспекты и рациональное природопользование»

Аннотация: В работе описана оценка степени загрязненности снежного покрова г. Кызыла рентгенофлуоресцентным методом.

Ключевые слова: рентгенофлуоресцентный метод, загрязненность снежного покрова

Интенсивный процесс урбанизации обусловил целый ряд экологических проблем, связанных с резким ухудшением качества городской среды, внимание к которым возрастает с каждым годом. В последнее время в качестве объекта мониторинга состояния атмосферы все чаще используют снежный покров как интегральный показатель загрязненности атмосферы на территориях, характеризующихся наличием устойчивого снежного покрова в течение длительного времени.

Снежный покров, обладает свойством накопления загрязняющих веществ, которые адсорбируются на поверхности кристаллов в процессе их выпадения и может использоваться в качестве индикатора загрязнения атмосферы. Аккумулируемые в снежном покрове пылеаэрозоли сохраняются до снеготаяния и, таким образом, несут в себе значительную сезонную геохимическую информацию.

При образовании и выпадении снега в результате процессов сухого и влажного вымывания концентрация пылеаэрозолей в нем оказывается обычно на 2-3 порядка величины выше, чем в атмосферном воздухе.

Поэтому контроль содержания загрязнителей в снежном покрове может производиться достаточно простыми методами и с высокой степенью надежности. Рентгенофлуоресцентный метод анализа является перспективным для контроля состояния окружающей среды, вследствие его экспрессности и простоты выполнения операций анализа [1; 2].

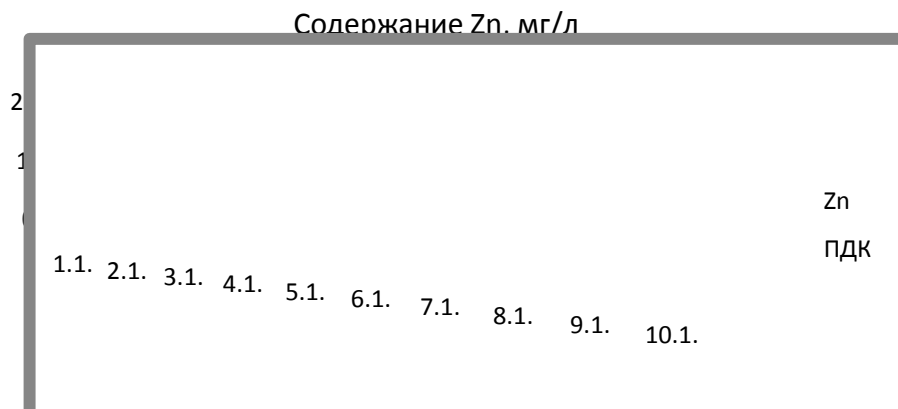


Рис. 1. Содержание Zn

Наряду с загрязнением атмосферы газообразными углеводородами негативное воздействие на окружающую среду оказывают также твердофазные аэрозольные частицы (сажа, дым, угольный недожог, почвенные частицы и др.) Для оценки аэрозольных загрязнений необходимо контролировать концентрацию содержащихся в них химических элементов. В качестве опорного пункта для фоновых измерений был выбран пункт г. Кызыл.

Оценка степени загрязненности атмосферы является одним из важных задач в экологических исследованиях, таким образом, целью нашей работы явилась оценка степени загрязнения снежного покрова г. Кызыла рентгенофлуоресцентным методом.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи: отбор проб и подготовка их к анализу; разработка способа подготовки проб нерастворимых осадков снежного покрова (НОСП) к рентгенофлуоресцентному анализу; анализ проб НОСП; статистическая обработка результатов анализа; оценка степени загрязненности тяжелыми металлами снежного покрова.



Рис. 2. Содержание Pb

Рентгенофлуоресцентный метод, как и другие физические методы, является относительным, т.е. анализ выполняется посредством эталонов известного химического состава. При анализе материалов из них готовят таблетки, которые затем подвергают действию излучения рентгеновской трубки. По литературным данным [3,4] состав сухих атмосферных выпадений близок составу литосферы, поэтому методику РФА НОСП градуировали с помощью комплекта ГСО почв.

С целью изучения загрязнения снежного покрова г. Кызыла в феврале 2014 года отобрали по 2 параллельные пробы из 10 разных точек города. В лаборатории пробы снега оттаивали в чистой посуде и

отделяли НОСП от снеготалой воды путем фильтрования на заранее взвешенные фильтры марки «синяя лента». Для определения тяжелых металлов в материале НОСП фильтры с осадками озоляли при температуре 450 °С в течении 2-х часов. Озоленный материал измельчали до размера частиц менее 60 мкм в агатовой ступке с добавлением этанола. Измельченный материал проб прессовали в пресс-формах в таблетки с добавлением связующего (клея) на подложке из кислоты. Проводили рентгенофлуоресцентный анализ НОСП на спектрометре «Спектроскан МАКС». Пробы НОСП были проанализированы на содержание TiO₂, Fe₂O₃, CaO, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅, K₂O, MgO, MnO, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Pb.

Планирование эксперимента по схеме дисперсионного анализа позволило оценить величину коэффициента вариации, характеризующий воспроизводимость РФА, погрешность пробоотбора и погрешность приготовления излучателей. На все анализируемые компоненты перечисленные погрешности оказались значимой. Погрешности воспроизводимости изменяется от 0,74 % до 6,6 % в зависимости от компонента, погрешность пробоотбора – от 1,18 % до 16,11 %, погрешность приготовления излучателей – 0,57 % до 7,84 %. Также оценивали пределы обнаружения; величина их на уровне ПДК(ОДК) или ниже.

Учитывая то, что ПДК на НОСП не существуют, содержание исследуемых элементов в НОСП (мг/кг) были пересчитаны на мг/л с учетом объема снеготалой воды и массы осадка НОСП, чтобы затем полученные значения сравнить с ПДК для воды.

При оценке степени загрязненности снежного покрова тяжелыми металлами, выяснилось, что содержание V, Cr, Cu, As не превышают ПДК для воды.

По некоторым тяжелым металлам содержания в исследуемых пробах оказалось выше ПДК для воды: Zn, Pb, Ni.

Для примера приведены диаграммы содержания для Zn, Pb в исследованных пробах (рисунки 1 и 2).

Содержание Zn в пробах не превышают ПДК. На уровне ПДК оказались содержание Zn в пробах 7, 10. А в пробе 3 почти в 1,5 раза больше. Высокие содержания тяжелых металлов в указанных пробах можно объяснить высоким загрязнением снежного покрова в местах отбора пробы этих проб от различных источников, а также ландшафтом местности (центр города, большое количество домов частной застройки, понижение рельефа и т.д.).

Содержание Pb в пробах 4, 6 на уровне ПДК, а в пробах 1, 2, 5, 8, 9 превышают в 2 раза, и в пробах 3, 7, 10 превышение почти в 5 раз. Повышенное содержание Pb в этих пробах НОСП можно объяснить близостью автомобильных дорог к месту отбора проб.

Таким образом в работе сделано следующее: отобрана группа проб снежного покрова в разных районах г.Кызыла, при этом в каждой опорной точке отбирали по две параллельные пробы; после соответствующей подготовки к РФА, пробы НОСП были проанализированы на содержание макро- и микрокомпонентов на анализаторе «Спектроскан»; на стадии пробоподготовки был предложен прием приготовления излучателей из НОСП; дисперсионный анализ погрешностей выявил значимость погрешности отбора проб; оценка степени загрязненности тяжелыми металлами снежного покрова показала загрязненность проб, отобранных в некоторых районах г. Кызыла тяжелыми металлами.

Литература:

1. Ондар У.В. Оценка возможности рентгеноспектрального анализа осадков снежного покрова на анализаторе Спектроскан Макс-GV. / У.В. Ондар, Д.Э. Тунай, Ч.О. Хертек // Актуальные проблемы исследования этноэкологических и этнокультурных традиций народов Саяно-Алтая Материалы II межд. научно-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. ФГБОУ ВПО «Тувинский государственный университет» ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова». – Кызыл, 2014.- С. 145.
2. Коржова Е.Н. Определение неорганических загрязнителей в аэрозолях воздуха / Е.Н. Коржова, О.В. Кузнецова, А.Н. Смагунова, М.В. Ставицкая // Журн. аналит. химии. – 2011. – Т. 66, № 3. – С. 228-246.
3. Королева Г.П. Геохимические исследования атмосферных осадков. Оценка экологического состояния окружающей среды (Иркутская область) / Г.П. Королева, М.С. Холодоева. – Изд-во: LAP Lambert Academic Publishing, Germany, 2013. – 67 с. – ISBN 978-3-659-42549-3.
4. Василенко Н.В. Мониторинг загрязнения снежного покрова / Н.В. Василенко, И.М. Назаров, Ш.М. Фридман. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 354 с.