

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ НП «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»)

Кох Мария Александровна

Геологического ф-т МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, kokhmaria@mail.ru

Почвенная эколого-геохимическая съёмка в настоящее время является одним из основных и наиболее часто используемых видов эколого-геохимических исследований городских территорий. Используемая сейчас методика отбора проб при городской съёмке заимствована из методов поисков месторождений, однако техногенные источники в связи с преобладанием атмосферного пути переноса загрязнений принципиально иначе воздействуют на вертикальное распределение элементов в верхней части почвенного разреза, что может привести к большой его вертикальной неоднородности. При проведении почвенной съёмки, когда отбирается 3-10 см грунта, возможно разбавление тонкого загрязнённого слоя более чистым материалом. Целью работы было выяснение необходимости нормирования глубины отбора проб при почвенной эколого-геохимической съёмке урбанизированных территорий.

Объектом исследования был выбран участок НП «Лосиный остров» непосредственно примыкающий к МКАД. НП представляет собой объект с ограниченной хозяйственной деятельностью, что позволило в значительной мере исключить фактор перемешивания почвы человеком. Съёмка проводилась в рамках учебной эколого-геохимической практики в июне 2007 года по заранее намеченному профилю, состоящему из 15 точек и протягивающемуся в обе стороны от МКАД на 150 м.

Отбор проб осуществлялся точечным методом при помощи пластиковой трубы диаметром 5 см. Труба заглублялась в почву на глубину 15 см. Непосредственно после отбора в лабораторных условиях проводилось послойное разделение монолитов на слои мощностью 1 см до глубины 5 см и 2-2,5 см в интервале 5-15 см. Высушенные при температуре 105°C пробы растирались в фарфоровой ступке, с предварительным удалением корней растений и мусора, а затем просеивались через сито диаметром 0,1 см. Пробы анализировались полуколичественным атомно-эмиссионным спектральным (АЭС) методом в Александровской ОМЭ МПР России. Были определены содержания Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cr, V, Mo, Ag, Mn. Контрольная серия проб анализировалась количественным АЭС методом с фотоэлектрическим детектором в лаборатории кафедры геохимии МГУ.

Моделирование различной глубины отбора проб проводилось путём расчета средних содержаний элементов для нескольких проанализированных слоев: трех слоев - для глубины 0-3 см и семи слоев - для глубины 0-10 см. Была проведена статистическая обработка данных для определения значимости

различий между двумя модельными вариантами «отбора проб». Для каждого металла статистическая обработка проводилась отдельно.

Так как анализируемая выборка неоднородна (что было доказано с помощью критерия Вилкоксона) вследствие разной удаленности точек от источника загрязнения – полотна МКАД, возникла необходимость нормировки результатов анализа. Нормирование производилось путём деления на среднее значение концентраций в 15-сантиметровом слое в каждой точке отбора проб. Далее была доказана гипотеза о логнормальном распределении концентраций в нормированной выборке с помощью критерия Колмогорова.

После доказательства закона распределения было проведено сравнение двух модельных выборок для глубин отбора 3 и 10 см с помощью критерия Стьюдента. По данным проведённых расчетов различная глубина отбора проб с вероятностью 95% не приводит к статистически значимым различиям результатов при почвенной эколого-геохимической съёмке для Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cr, V, Mo, Ag при использовании полуколичественного АЭС анализа и существующей в почвах НП «Лосиный остров» дисперсии содержаний, в то время как для Mn различия результатов значимы.

Следует отметить, что Mn, являясь элементом третьего класса токсичности, плохо подходит для оценки загрязнения почв. Марганец - один из наиболее распространённых микроэлементов в литосфере (его кларк в земной коре составляет 770 г/т) [1]. Вследствие сильной зависимости от окислительно-восстановительных условий, он даёт большой разброс в данных эколого-геохимических съёмок, что подтвердили и проведённые расчёты.

Аналогичным способом было проведено сравнение двух модельных выборок для глубин отбора 5 и 15 см. По результатам сравнения выборок различная глубина отбора проб не приводит к статистически значимым различиям результатов для Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cr, V и Ag, однако для Mn и Mo различия между модельными выборками оказались значимыми.

При анализе распределения концентраций Mo в пробах почвы вдоль профиля было отмечено их увеличение в сторону г. Москвы, что, возможно, связано с многолетним вкладом выбросов ТЭЦ-22 и машиностроительных предприятий в пылевые выпадения на территорию НП «Лосиный остров» [3].

На фоне общего роста концентрации Mo по направлению к Москве в районе МКАД распределение Mo на исследованном профиле обнаруживает аномалию на уровне двух стандартных отклонений по отношению к фоновым концентрациям Mo в Московской области, полученным по данным почвенной съёмки ИМГРЭ 1998 года. В ходе последней также была обнаружена аномалия концентраций Mo в районе МКАД. Можно предположить, что аномальные содержания молибдена в районе МКАД вызваны автомобильным транспортом, так как данный элемент является одним из компонентов смазочных масел.

Распределение концентраций Мо вдоль исследуемого профиля может быть аппроксимировано логистической кривой, описываемой уравнением

$$y = \frac{b}{1 + ae^{-k \cdot b \cdot x}} \quad [2].$$

При усреднении значений концентраций Мо до глубины 5 см в каждой точке опробования распределение химического элемента удовлетворяет уравнению

$$y = \frac{18,6}{1 + 1,16e^{-4,5 \cdot 10^{-4} \cdot 18,5x}},$$

где y – значение величины концентрации молибдена в $10^{-5}\%$, а x – расстояние от начала профиля в метрах, достоверность аппроксимации экспериментальных данных уравнением R^2 равна 0,9548 (рис. 1).

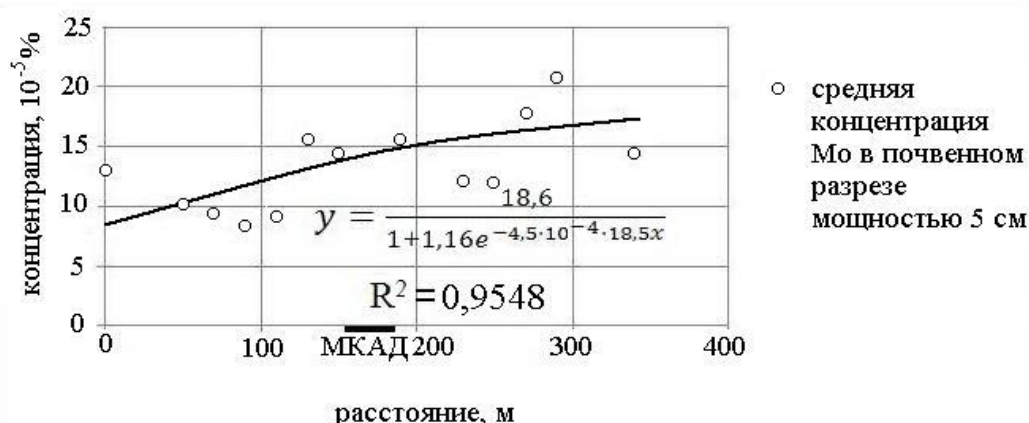


Рис. 1. Распределение концентраций молибдена в пробах верхнего почвенного горизонта (5 см).

Если аналогично рассчитать средние содержания Мо в точках опробования до глубины 15 см, распределение тяжёлого металла также удовлетворяет уравнению логистической кривой, но с иными параметрами b , a , k :

$$y = \frac{18,7}{1 + 1,28e^{-2,7 \cdot 10^{-4} \cdot 18,7x}},$$

$R^2 = 0,9855$ (рис. 2).

Анализ полученных зависимостей позволяет дать определённую геохимическую интерпретацию параметров.

Параметр b определяет величину, к которой асимптотически приближается концентрация молибдена по профилю в сторону города. По данным эколого-геохимической съёмки ИМГРЭ 1998 года фоновое значение Мо в городе Москве составляет $19 \cdot 10^{-5} \%$, что соответствует значению параметра b .

Различия между величинами параметра a значимы, так как изменение величины параметра a приводит к значимым различиям величин концентраций

Мо в исследуемом профиле: чем выше значение параметра a , тем ниже значение y . Путём сравнения значений параметра a в приведённых уравнениях можно сделать вывод, что уровень загрязнения в верхнем горизонте почвы мощностью 5 см выше, чем в горизонте мощностью 15 см.

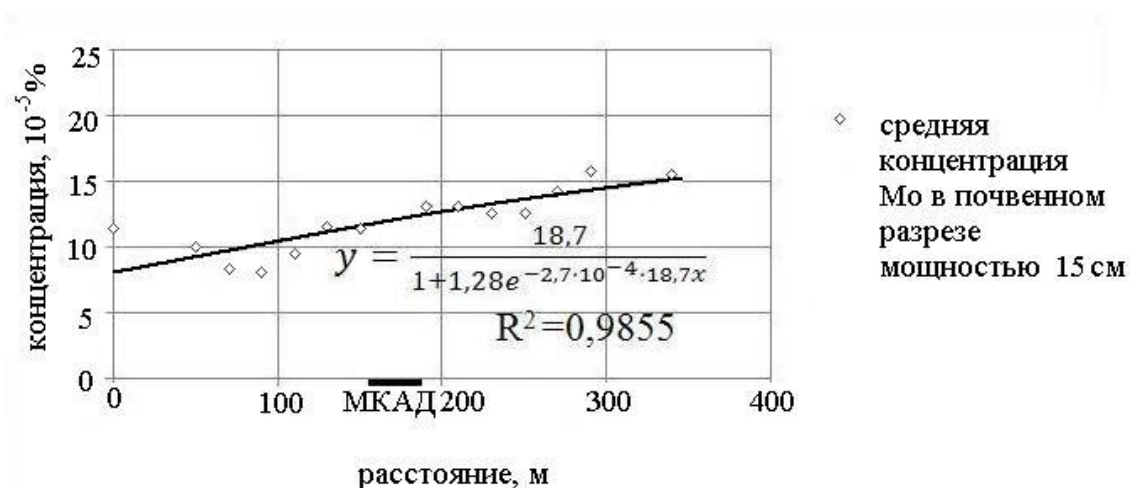


Рис. 2. Распределение концентраций молибдена в пробах верхнего почвенного горизонта (15 см).

Значимые различия между величинами параметра k указывают на иную скорость роста концентраций молибдена при приближении к МКАД. Сравнивая значения параметра k в уравнениях, можно сделать вывод о том, что изменения концентраций Мо при приближении к МКАД более резкие в верхних 5 см почвенного разреза по сравнению с пробоотбором на глубину 15 см.

Различные значения величин достоверности аппроксимации R^2 , возможно, указывают на то, что верхние горизонты почвы сильнее откликаются на совокупность микронеровностей земной поверхности, в то время как отбор проб на глубину 15 см должен частично снимать эффект микрорельефа.

В заключение хотелось бы отметить, что концентрация молибдена на порядок ниже по отношению к остальным проанализированным тяжёлым металлам. Именно низкой концентрацией Мо в почвах объясняется её чувствительность к антропогенному загрязнению этим тяжёлым металлом. Даже небольшой вклад в содержание Мо в почвах приводит к большой вертикальной неоднородности почвенного разреза.

Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю профессору Д.В. Гричуку. Автор искренне признательна доценту Воробьёву С.А. за ценные советы и помощь в проведении спектрального анализа в г. Александрове, доценту Николаеву Ю.Н. за объективную критику и

аспирантке кафедры геохимии Кондаковой А.С. за предоставленный полевой материал.

Литература:

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 440 с.
2. Налимов В. В., Мульченко З.М. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. М.: Наука, 1969. 192 с.
3. Николаев Ю.Н. и др. Оценка геохимического загрязнения Национального парка «Лосиный остров». М.: Прима-Пресс-М, 2000. 111с.

ТИПИЗАЦИЯ ПОЛИГОНОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ПО УРОВНЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Кремнева Ирина Петровна

Геологический ф-т ВГУ, Воронеж, kremneva83@yandex.ru

Проблема твердых бытовых отходов появилась вместе с человеком, поэтому в нашем современном обществе стоит вопрос о правильном размещении их на территории городских агломераций. Актуальность исследований условий размещения отходов не вызывает сомнения. Это обусловлено как возрастающим количеством отходов, площадей, занимаемых для их складирования, так и динамикой состава отходов, в котором все большую роль начинает играть не природная, а техногенная составляющая, содержащая тяжелые металлы, нефтепродукты, в том числе и приобретающие повышенную токсичность в процессе их разложения. Наиболее оптимальным местом для захоронения отходов являются полигоны.

Исследования проводились в пределах Правобережной части города Липецка. Объектом исследования являются различные по типизации и по технологии полигоны отходов и соответственно их влияние на окружающую среду. Полигоны ТБО сконцентрированы практически в одном месте исследуемого района. Общим для них является расположение этих полигонов по одной линии тока подземных вод.

Наиболее высоко по потоку располагается полигон ТБО «Центролит». Полигон располагается на месте неработающих в настоящее время отстойников хозфекальных стоков завода «Центролит». Захоронение ТБО на полигоне происходит в виде брикетирования. Оставшиеся ТБО после отбора вторичных ресурсов брикетируются под высоким давлением, при этом их объем уменьшается в 4-5 раз, что позволяет более эффективно использовать площадь полигонов для захоронения твердых бытовых отходов. На полигоне ТБО «Центролит» были проведены геохимические исследования почв. Анализ