

Использование показателей подвижности тяжелых металлов при эколого-геохимической оценке почв урбанизированных территорий

Жук Е. А.

Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины

Представлена научным руководителем д. г. н. Кураевой И.В.

Представлены результаты определения содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах территорий, подверженных активной техногенной нагрузке.

На данном этапе исследований загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ) большое внимание уделяется подвижным формам (ПФ) [1, 2, 3]. Хотя, как отмечают Н.Г. Зырин и Н.А. Чебаторева, в научной литературе нет конкретного определения термина “подвижные формы”. Большинство авторов под этим термином объединяют все формы элементов, переходящих в любую вытяжку – водную, солевую, разбавленные сильные минеральные и слабые органические кислоты, щелочи, растворы комплексонов. На наш взгляд для экологической геохимии под термином “подвижные формы” следует понимать все формы элементов, переходящие в вытяжки, близкие по свойствам к природным растворам. Изучение именно ПФ дает более точное представление об опасности загрязнения, так как, поступая, в организм человека по трофической цепочке в различных формах ТМ могут накапливаться в организме человека (в основном в почках и печени) и выводятся очень медленно, при этом вызывая различные патологии [4, 5]. Делаются попытки наметить рациональную схему последовательного разделения форм нахождения ТМ в почвах с различным эдафотопом. В зависимости от формы нахождения элемента в почве изменяются и его свойства. Следовательно, должны меняться и критерии оценки содержания химического элемента. Поэтому в настоящее время подвергаются пересмотру [6, 7] существующие нормативы (ПДК) экологического состояния почв, которые основываются в основном на определении валового содержания. Однако, валовое содержание химических элементов не отражает их миграцию в системе почва — раствор — растения.

На валовое содержание и содержание ПФ влияют природные и антропогенные факторы. Исследованию распределения ПФ ТМ в различ-

ных типах почв посвящены работы многих исследователей [8, 9, 2, 10]. Однако остается ряд вопросов, которые требуют дальнейшего изучения, а именно, определения форм нахождения ТМ в почвах природных и техногенных ландшафтов и различий их распределения в зависимости от характера и степени техногенной нагрузки.

Поэтому целью наших исследований было изучение закономерности распределения валового содержания и содержания ПФ ТМ в почвах урбанизированных территорий. Объектами исследований были почвы, находящиеся под влиянием предприятий химической промышленности и машиностроения (расположенные на территории Дарницкого и Святошинского районов г. Киева).

На исследуемой территории чаще встречаются техногенные почвы, но полученные данные сравнивались с фоновыми концентрациями ТМ, характерными для природных почв данной территории, представленных дерново-слабоподзолистыми и дерново-подзолистыми. Физико-химические свойства почв представлены в таблице 1.

Для определения валового содержания тяжелых металлов в почвах была использована методика Н.И. Журавлевой, П.Е. Тулунова [12]; для определения содержания ПФ ТМ – методика Г.А. Шимко, В.А. Кузнецова [13]. Измерения проводились в лаборатории отдела поисковой и экологической геохимии ИГМР НАНУ атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре С-115 (чувствительность метода 0,5 мг/кг). Полученные результаты определения содержания ТМ представлены в таблице 2.

Диаграммы процентного соотношения ПФ на техногенных и условно чистых (фоновых) территориях представлены на рисунках 1 и 2.

Таблица 1

Физико-химические свойства почв

| Тип почв | pH солевой | Поглощенные катионы мг экв/100 г | | | | Содерж. гумуса, % | Содерж. фракции <0,001(%) |
|--|---------------|----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|----------------------|---------------------------------|
| | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | | |
| Дерново-слабоподзолистая | 4,6 | 1,78 | 0,38 | 0,09 | 0,33 | 0,57 | 5,3 |
| Дерново-среднеподзолистая глееватая супесчаная | 5,5 | 2,4 | 0,92 | 0,18 | 0,14 | 0,87 | 8,32 |

Примечание. Физико-химические свойства почв определялись по общепринятой методике [11]. Глубина отбора проб 5-20 см.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в почвах (мг/кг)

| Элемент | На территории машиностроительных предприятий | | На территории предприятий химической промышленности | |
|---------|--|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | Валовое содержание | Содержание подвижных форм (суммарное) | Валовое содержание | Содержание подвижных форм (суммарное) |
| Zn | 60 | 21 | 1160 | 276 |
| | 25 | 2,7 | 28 | 2,52 |
| Cu | 38 | 15,9 | 120 | 10,2 |
| | 16 | 1,85 | 17 | 1 |
| Co | 3,2 | 1,6 | 24 | 2,1 |
| | 1,8 | 0,19 | 10 | 0,28 |
| Ni | 34 | 1,9 | 5,5 | 1,9 |
| | 12 | 0,4 | 2 | <1 |

Примечание. В числителе указано содержание ТМ на техногенных территориях, в знаменателе — на фоновых территориях.

В результате исследований установлено, что на территориях подверженных техногенным нагрузкам прослеживается тенденция, увеличения не только валового содержания исследуемых металлов, но и подвижность ТМ в почвах резко возрастает (в 2-5 раз). Это свидетельствует о постоянном поступлении поллютантов в почвы в разнообразных формах (спектр форм поступления зависит от характера источника поступления ТМ, но всегда шире спектра форм нахождения в природных ландшафтах), а также может быть косвенным сви-

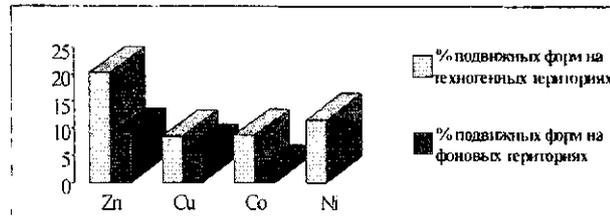


Рисунок 1. Соотношение подвижных форм на фоновых и техногенных территориях (машиностроение)

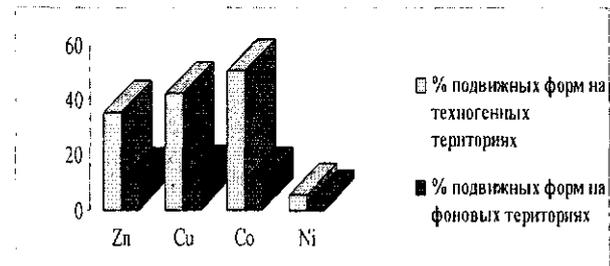


Рисунок 2. Соотношение подвижных форм на фоновых и техногенных территориях (химическая промышленность).

детельством активизации процесса самоочищения ландшафта.

Для более детального исследования процессов миграции (накопление; самоочищение) ТМ в почвах урболандшафтов, необходимо изучение распределения форм нахождения металлов в зависимости от минерального (химического) и фракционного состава почв. Это позволит разработать детальную методику оценки миграционной способности металлов в зависимости от типа почв и оценки экологического риска урболандшафтов.

1. Жовинский Э. Я., Кураева И. В. Подвижность разных форм цинка, меди, кобальта, никеля в почвах Украины // Минерал. журн. — 1996. — №3. — С. 57-22.

2. Самчук А.И., Бондаренко Г.Н. и др. Физико-химические условия образования мобильных форм токсичных металлов в почвах. // Минерал. журн. — 1998. — № 2. — С. 48-59.

3. Жовинский Э. Я., Кураева И. В. и др. Эколого-геохимическое картирование почвенных отложений по подвижным формам химических элементов. // Минерал. журн. — 1998. — № 5. — С. 62-71.

4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва — растения. — Новосибирск: Наука, 1991. — 149 с.

5. Авцин А.П., Жаворонков А.А. Принципы классификации заболеваний биогеохимической природы // Архив патологий — 1983 — №9. — С. 45-54.

6. Ильин В.Б. Оценка существующих экологических нормативов содержания тяжелых металлов в почве. // Агротехника — 2000 — № 9. — С. 74-80.

7. Матвеев Ю. М. и др. Проблемы нормирования содержания химических соединений в почвах. // Агрохимия — 2001 — №12.— С. 54-60.
8. Ильин В.Б., Байдина и др. Содержание ТМ в почвах и растениях Новосибирска. //Агрохимия – 2000. – № 3.– С. 66-73.
9. Кураева И.В. Загрязнение почв урбанизированных территорий Украины ТМ //Минерал. журн. — 1997. — № 2.— С. 43-51.
10. Пилепец М.В. Форми знаходження важких металів у ґрунтах м. Львова та його околиць. — Автореф. канд дис. — Львів, 2001. — 18 с.
11. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1970.— 487 с.
12. Тулулов П.Е., Журавлева Н.И. Использование кислотных вытяжек для округления валового содержания тяжелых металлов в почвах // Загрязнение почв и сопредельных сред токсикантами промышленного и сельскохозяйственного происхождения — М.: Гидрометиздат, 1987. — С. 89-98.
13. Кузнецов В.А., Шимко Г.А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях. — Минск: Наука и техника, 1990.— 65 с.

Представлено результати визначення вмісту рухомих форм важких металів у ґрунтах територій, що підлягають активному техногенному навантаженню.

Results of defining content of heavy metals' mobile forms in soils of territories with active man-caused load have been presented.