

ПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ И ЗАПАСОВ СВИНЦА И КАДМИЯ В ПОЧВАХ КУРСКА

Т.А. Вытовтова, магистрант
Курский государственный университет
(Россия, г. Курск)

Аннотация. В работе изложены данные полнопрофильного распределения массовых концентраций свинца, кадмия в городских почвах, функционирующих под травянистыми и древесными фитоценозами. Приведены запасы свинца, кадмия в метровой толще почв. Отмечено, что почвы под травянистыми фитоценозами запасают больше металлов, чем почвы лесопарковых сообществ. Произведена оценка качества почв г. Курск с применением традиционных и современных методических подходов.

Ключевые слова: кадмий, свинец, запасы тяжелых металлов, поверхностный горизонт, урбаноземы, качество почв, ресурсный подход.

В последнее время в связи с быстрыми темпами роста промышленного производства и распространения автотранспорта увеличивается содержание загрязняющих веществ в окружающей среде. Среди загрязняющих веществ, которые представляют интерес для разных экологических служб, являются тяжелые металлы.

Тяжелые металлы являются приоритетными загрязнителями городских почв. Одним из городов, в котором почвы загрязнены тяжелыми металлами, является Курск.

Тяжелые металлы, поступившие в почву, накапливаются в её толще, особенно в верхнем гумусовом горизонте, и медленно удаляются при выщелачивании и эрозии. Первый период удаления половины от начальной концентрации тяжелых металлов сильно изменяется в различных элементах и занимает чрезвычайно продолжительный период времени: для Zn – 70-510 лет; Cd – 13-110 лет; Cu – 310-1500 лет; Pb – 770-5900 лет [1, 2, 3].

В условиях техногенеза сформировалась особая группа антропогенно-измененных почв. К этой группе относятся городские почвы, изучение которых привлекает внимание современных экологов и почвоведов [4, 5, 6].

Цель исследования: изучить профильное распределение концентраций подвижных форм тяжелых металлов и провести оценку их запасов в метровом слое почвы.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования были выбраны городские почвы функционирующие под лесопарковыми насаждениями и под травянистой растительностью. Пробы отбирались на шести участках, расположенных в разных районах города: парк «Боева дача», микрорайон Волокно, СНТ «Химик», Горелый лес, ул. Пучковка, ул. 2-я Рабочая. В качестве контроля использовали почвы косимого участка Стрелецкой степи Центрального черноземного биосферного заповедника им. В.В. Алехина, а также участок заповедника находящийся под листовным лесом.

Отбор проб проводился методом конверта. Определение концентраций подвижных форм тяжелых металлов проводилось на базе аккредитованного «Испытательного центра Курского государственного университета» методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе ТА-4. Пробоподготовка и анализ проб выполнены в соответствии с методиками МУ 31-04/04. Отбор проб почвы проводили согласно [ГОСТ 28168-89, 2008]. Статистическая обработка данных производилась средствами пакета STATGRAPHICS Plus for Windows 2.1. Подвижные формы ТМ извлекались ацетатно-аммонийным буфером (рН-4,8).

Результаты и обсуждения. При изучении профильного распределения свинца в почвах, функционирующих под древесно-кустарниковыми насаждениями на участ-

ках парк «Боева дача», микрорайон Волокно, Горелый лес наблюдается превышение фонового значения по области, кроме лесного участка ЦЧЗ им. проф.

Алехина. На данных участках не выявлено превышение ПДК по свинцу. Наибольшие концентрации свинца зафиксированы в гумусово-аккумулятивном горизонте.

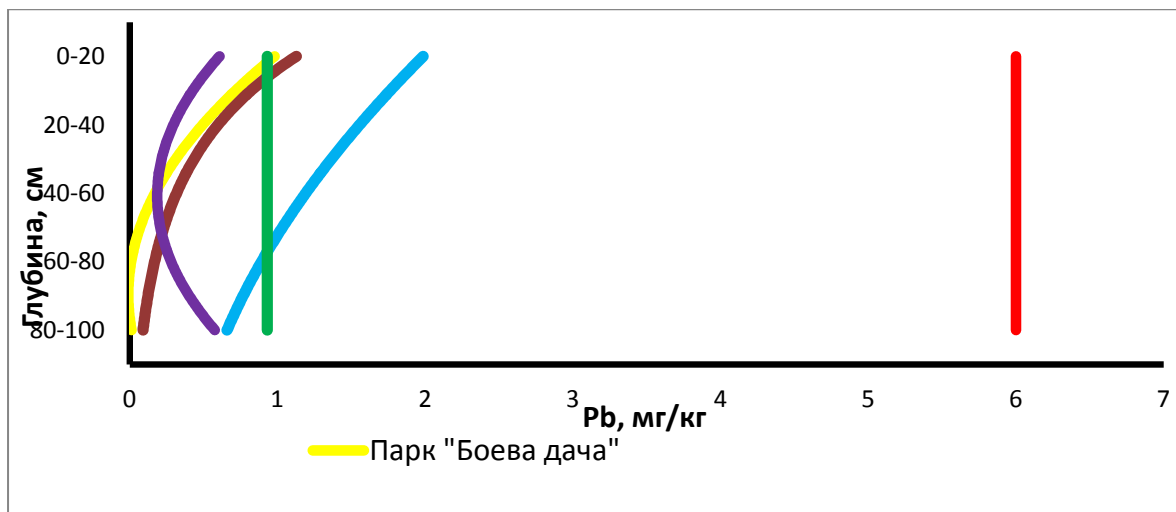


Рис. 1. Пространственное распределение свинца под древесно-кустарниковыми насаждениями

В ходе анализа данных по содержанию свинца в почвах под травянистым фитоценозом на участках СНТ «Химик», ул. 2-я Рабочая, ул. Пучковка наблюдается превышение фонового значения по Курской области, кроме косимого участка ЦЧЗ им. проф. Алехина. На участках СНТ «Химик», ул. 2-я Рабочая, ЦЧЗ им. проф. Але-

хина не выявлено превышение ПДК. На участке ул. Пучковка содержание свинца превышает ПДК в 1,5 раза на глубине (0-20см), что связано с интенсивным автомобильным движением. Свинец накапливается в аккумулятивно-гумусовом и иллювиальном горизонтах.

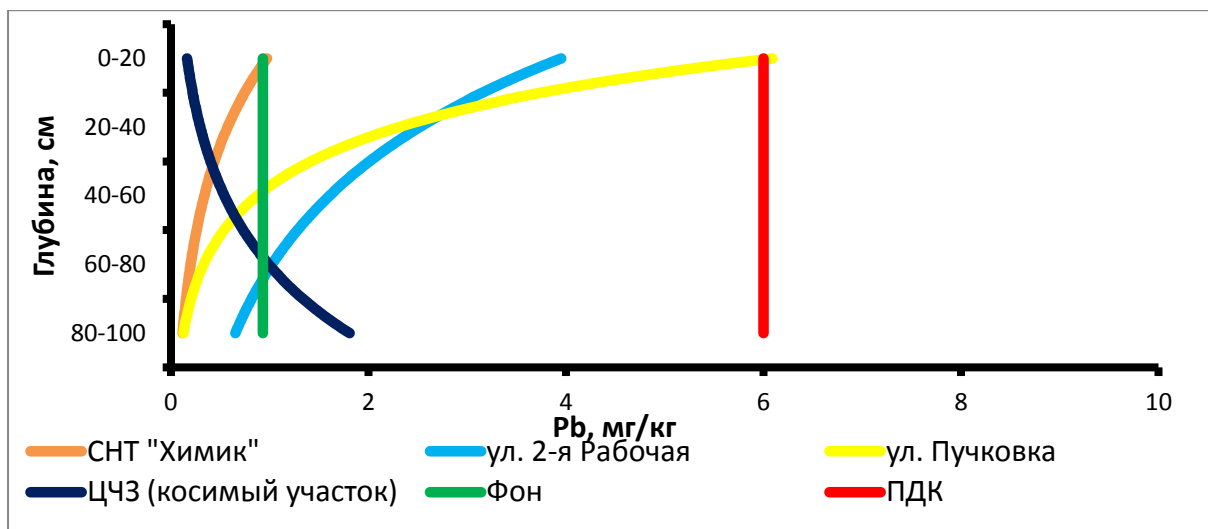


Рис. 2. Пространственное распределение свинца под травянистыми фитоценозами

При изучении профильного распределения кадмия в почвах, функционирующих под древесно-кустарниковыми насаждениями на участках парк «Боева дача»,

микрорайон Волокно, Горелый лес наблюдается превышение фонового значения по Курской области, кроме лесного участка ЦЧЗ им. проф. Алехина. Превышение ПДК

подвижных форм кадмия на участке парк «Боева дача» и на лесном участке ЦЧЗ им. проф. Алехина не обнаружено. На участке, функционирующем под лесопарковым массивом в микрорайоне Волокно, наблюдается превышение ПДК по кадмию по

всему профилю. На участке Горелый лес выявлено превышение ПДК на глубине (0-20 см) в 1,1 раз, на глубине (20-40 см) в 1,9 раз. Кадмий накапливается в аккумулятивно-гумусовом и иллювиальном горизонтах.

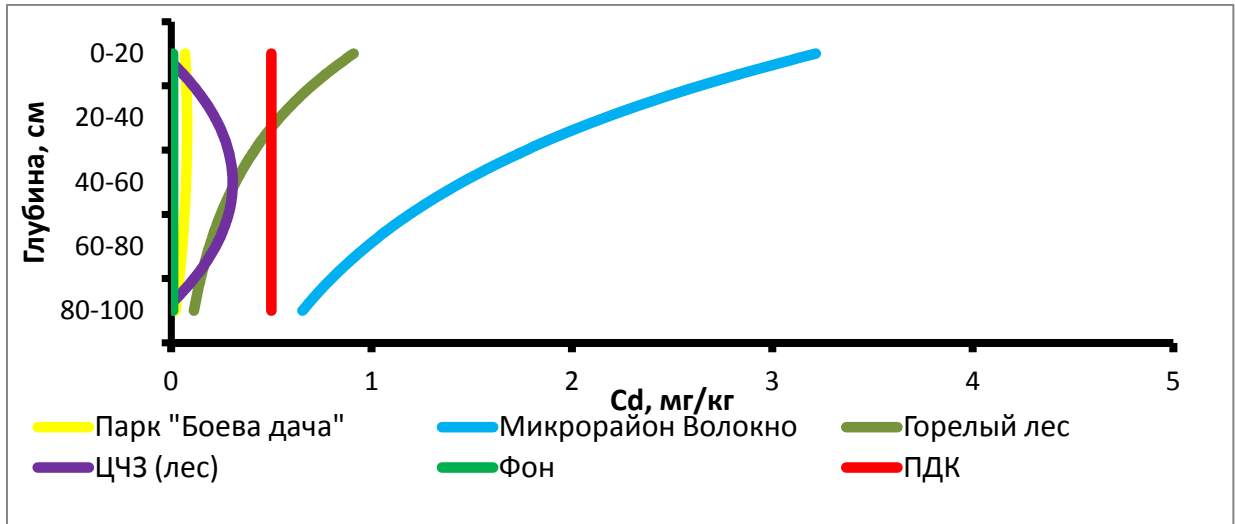


Рис. 3. Пространственное распределение кадмия под древесно-кустарниковыми насаждениями

В ходе анализа данных по содержанию кадмия в почвах под травянистым фитоценозом на участках СНТ «Химик», ул. 2-я Рабочая, ул. Пучковка, косимом участке ЦЧЗ им. проф. Алехина наблюдается превышение фонового значения по области. На участке СНТ «Химик» зафиксировано превышение ПДК по кадмию на глубине

(0-20 см) в 6 раз, на глубине (20-40 см) в 1,5 раз, на глубине (40-60 см) в 1,9 раз. Содержание кадмия на косимом участке ЦЧЗ им. проф. Алехина превышает ПДК на глубине (20-40 см) в 1,5 раз. Кадмий накапливается в аккумулятивно-гумусовом горизонте.

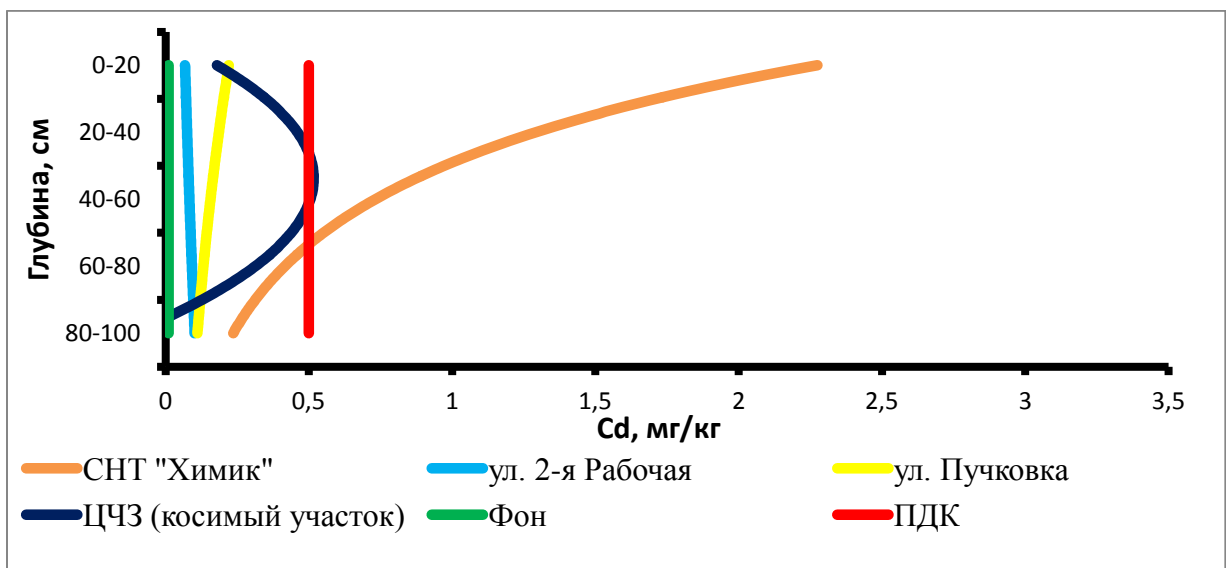


Рис. 4. Пространственное распределение кадмия под травянистым фитоценозом

Для чернозема типичного характерны элливиально-иллювиальные процессы накопления изучаемых металлов, что обусловлено микроклиматическими и фитоценоотическими условиями лесного сообщества – обилие влаги и подкисление почвенного раствора увеличивает мобильность тяжелых металлов и способствует их миграции вниз по профилю.

В почвах, развивающихся под лесными биоценозами, наблюдается отчетливый рост подвижности кадмия и свинца в глубине почвенного профиля (40-80 см), расположена корнеобитаемая зона древесных форм, которые в процессе своей жизнедеятельности выделяют эксудаты (органические кислоты), мобилизующие тяжелые металлы.

В настоящее время для проведения экологической оценки качества почвенного покрова фиксируют содержания химических элементов в поверхностном горизонте почвы и сравнивают их с нормативами ПДК, относя почву либо к категории соответствующие, либо – не соответствующие нормам. Применение данного подхода объясняется расположением корнеобитае-

мой зоны растений именно в поверхностных горизонтах. Существует, так называемый, ресурсный подход в оценке качества почв, который учитывает не массовые концентрации загрязняющего вещества только в поверхностном горизонте, а запасы элемента в метровой толще почвы на единицу площади, т.е. объемные концентрации. Его используют как дополнительный критерий, учитывающий специфику почвы как природного объекта [7, 8].

В нашей работе мы провели расчет запасов элементов в изучаемых почвах и сравнили его с запасами так называемого ПДК $г/м^2$ полученного расчетным путем пересчета общепринятых ПДК в единицу измерения $г/м^2$. Для пересчета взяли среднюю плотность минеральных почв $1,5 г/см^3$ или ($1500 кг/м^3$).

Из данных приведенных в таблице 1 видим, что ни в одном из участков не обнаружено превышения расчетного норматива ПДК $г/м^2$ по свинцу. Это говорит о том, что исследуемые участки почв согласно ресурсному подходу Смагина не загрязнены свинцом (табл. 1).

Таблица 1. Запасы свинца и кадмия в почвах г. Курска, отличающихся по гранулометрическому составу и типу продуцируемого сообщества ($мг/м^2$)

Глубина отбора проб	Лесные биоценозы				Луговые биоценозы			
	Легкие почвы		Тяжелые почвы		Легкие почвы		Тяжелые почвы	
	Парк «Боевая Дача»	Горелый лес	Микрорайон Волокно	ЦУЗ им. проф. В.В. Алехина (лес)	Ул. 2-я Рабочая	Ул. Пучковка	СНТ «Химик»	ЦУЗ им. проф. В.В. Алехина (косимый участок)
Свинец								
0-100	347	549,8	1423,4	246	2436,6	2441	578,2	773,4
ПДК $г/м^2$	5520							
Кадмий								
0-100	71,8	493,8	2275,6	162,8	94,4	204	1262,2	318,4
ПДК $г/м^2$	460							

Запасы кадмия превышают расчетный норматив в почвах следующих участков: лесопарк Волокно в 4,9 раза, СНТ Химик в 2,7 раза, Горелый лес в 1,1 раза. В остальных участках ресурсного загрязнения почвенного профиля не обнаружено.

Заключение. Почвы г. Курск испытывают техногенную нагрузку. В местах сосредоточения промышленных предприятий обнаружены превышения ПДК подвижных форм свинца и кадмия в поверхностных горизонтах. Концентрации свинца достигают 9,1 мг/кг, а кадмия 4,5 мг/кг. Повсеместно концентрации ТМ превосходят фоновое значение. Почвы, функционирующие под травянистыми фитоценозами обладают большим запасом тяжелых металлов, чем почвы под древесно-кустарниковыми насаждениями, т.к. часть запасов элементов в лесных фитоценозах сосредоточена в древесине, что хорошо наблюдается на примере обследованных нами участков ЦЧЗ им. В.В. Алехина. Запасы ТМ в почвах продуцирующих травянистую растительность сосредоточены преимущественно в поверхностных горизонтах и убывают вниз по профилю. Запасы почв лесопарков и лесов сосредоточены

как в поверхностных горизонтах так и в эллювиально-иллювиальной морфофункциональной зоне почвенного профиля.

Согласно традиционному подходу в оценке качества почв выявлены не соответствующие нормам по содержанию подвижного кадмия участки: СНТ «Химик», микрорайон Волокно, урочище Горелый лес. Эти же участки являются загрязненными кадмием согласно ресурсному подходу Смагина. В случае со свинцом в выводах наблюдались некоторые расхождения. Так по традиционной методике почвы в районе улицы 2-я Рабочая загрязнены свинцом, но если брать в учет объемные концентрации элемента, то превышения ПДК г/м² не обнаружено.

Из выше сказанного следует, что для экологической оценки качества почвенного покрова в условиях города помимо традиционной методики, включающей только исследования поверхностного горизонта, необходимо проводить анализ профильного распределения поллютантов и оценивать их запасы в метровой толще почвы на единицу площади. Такой подход дает наиболее полное представление об экологической ситуации в городской среде.

Библиографический список

1. Самонова О.А., Кулешова Н.А., Асеева Е.Н., Кудерина Т.М. Формы соединений тяжелых металлов в почвах Среднего Поволжья. – Казань, 1988.
2. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах / Под ред. Н.Г. Зырина и Л.К. Садовниковой. – М.: Изд. МГУ, 1985. – 206 с.
3. Ягодин, Б.А., Смирнов А.В. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.
4. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. 2003. Антропогенные почвы (генезис, география, рекультивация). – М., Ойкумена. – 266 с.
5. Неведров Н.П. Экологическая оценка загрязненных тяжелыми металлами почв Курской агломерации и приемов их селективной фиторемедиации // диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – М.: РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. – 147 с.
6. Строганова М.Н., Агаркова М.Г. Городские почвы: опыт изучения и систематики (на примере юго-западной части г. Москвы) // Вестн. МГУ, сер. 17. – 1992. – №7. – С. 16-24.
7. Смагин А.В. Основные требования и применяемые технологии при создании плодородного слоя почв при проведении земляных работ в ходе создания и реконструкции объектов благоустройства // Городские почвы: проблемы и решения. – М.: НИИПИЭГ. «Прима Пресс», 2004.
8. Смагин А.В., Шоба С.А., Макаров О.А. Экологическая оценка почвенных ресурсов и технологии их воспроизводства (на примере г. Москва). – М.: Изд-во МГУ, 2008. – 360 с.

PROFILE DISTRIBUTION OF MASS CONCENTRATIONS AND STOCKS OF LEAD AND CADMIUM IN THE SOILS OF KURSK

T.A. Vytovtova, *graduate student*
Kursk state university
(Russia, Kursk)

***Abstract.** The paper presents the data provides the full distribution of the mass concentrations of lead, cadmium in urban soils under herbaceous and woody plant communities. Given the reserves of lead, cadmium in metre thickness of the soil. Observed that the soil under herbaceous phytocenoses accumulate more metals than soil in forested communities. The assessment of soil quality in the city of Kursk with the use of traditional and modern methodological approaches.*

***Keywords:** cadmium, lead, heavy metals reserves, surface horizon, urbanozem, soil quality, resource-based approach.*