

## **ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ МЕДИ И СВИНЦА В ПОЧВАХ Г. ПИНСКА**

А.А. Карпиченко, Н.К. Чертко, О.А. Земяцкий

*Белорусский государственный университет, г. Минск, karpi@bsu.by*

Геохимия почв городских территорий заметно отличается от природных ландшафтов ввиду специфики их происхождения, функционирования и эволюции, обусловленных сложным сочетанием природных и антропогенных факторов, высокой вариативностью воздействия на разных этапах развития производственных сил, а также крайней неоднородностью техногенных потоков загрязняющих веществ (*Чертко, 2011*). В результате в пределах городов формируется сложная картина геохимической дифференциации химических элементов, при которой могут часто чередоваться относительно

чистые участки земель с содержанием тяжелых металлов (ТМ) на уровне или ниже фонового и сильно загрязненные, на которых концентрации токсиканта могут превышать предельно допустимые нормы (ПДК) в несколько и более раз (Добровольский, 1999).

Почвы городских ландшафтов развиваются под влиянием интенсивного, но неоднородного в пространственном отношении антропогенеза, что проявляется в чрезвычайной пестроте структуры почвенного покрова, часто сопровождающейся загрязнением почв различными тяжелыми металлами (Хомич, 2013). Накопление тяжелых металлов в почвах городов происходит в результате замедления техногенных потоков миграции, источниками которых могут служить выбросы промышленных предприятий и транспорта, бытовые и промышленные отходы, сточные воды и т.д. (Хакимов, 2006; Лукашев, 2009).

Для изучения содержания меди и свинца в почвах г.Пинска в 2014 г. был произведен отбор образцов почв ( $n = 30$ ) из верхнего горизонта, местами техногенно измененного. Образцы почв отбирались равномерно по всей площади города из гумусового горизонта с поверхности до глубины 15 см и пропорционально площади распространения основных зон города – многоэтажной застройки, частной застройки, промышленных предприятий и зеленой зоны (рисунок 1). Это позволило определить средневзвешенное содержание исследуемых элементов для г.Пинска.

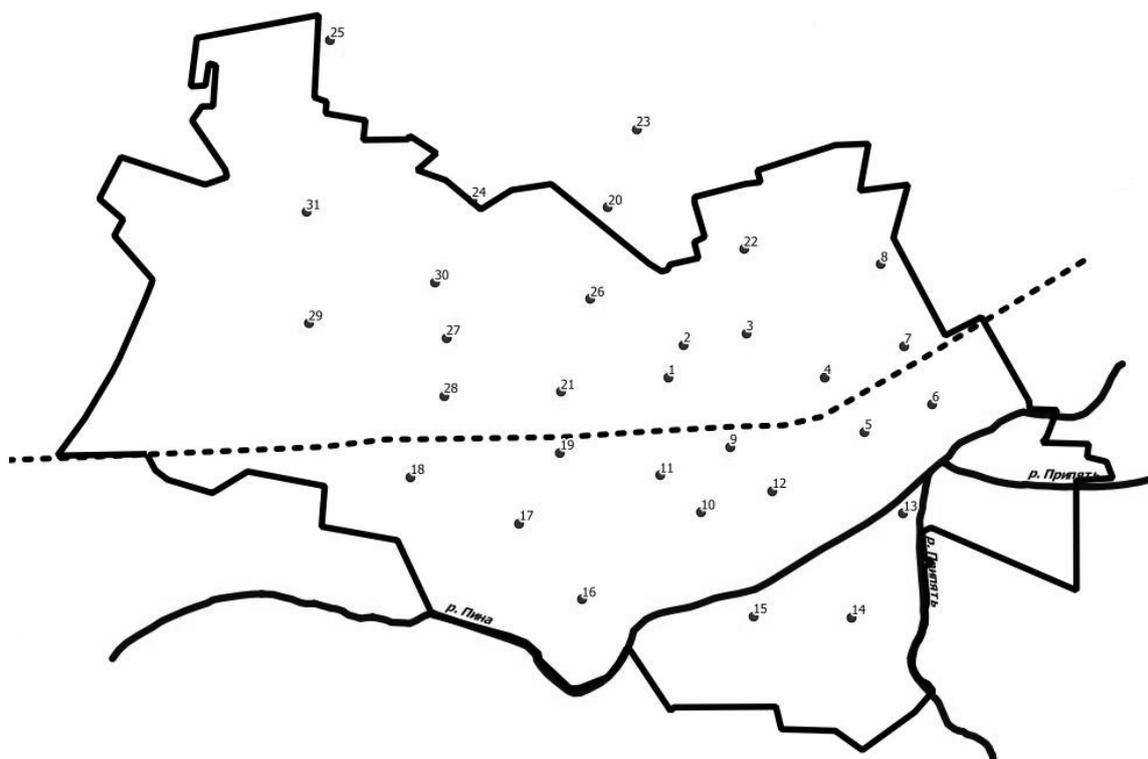


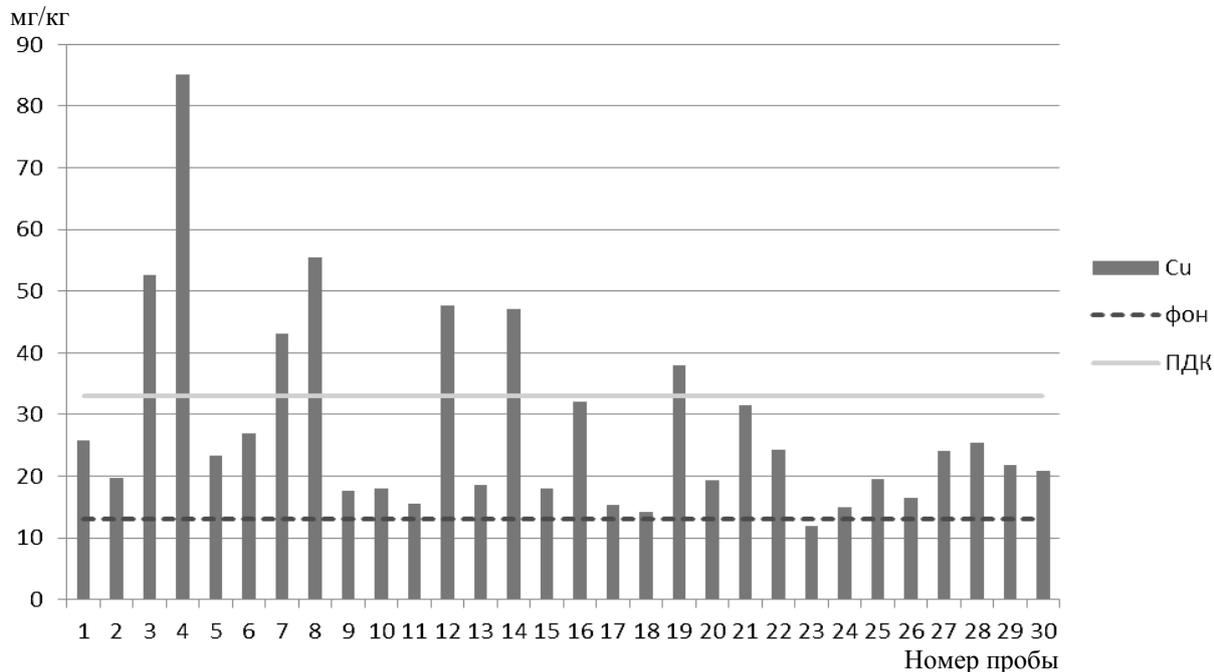
Рисунок 1. Схема отбора проб почв в г.Пинске

Образцы почв высушивались до воздушно сухого состояния, просеивались через сито 1 мм, взвешивались, после чего проводилось сухое озоление пробы в муфельной печи со ступенчатым подъемом температуры от 150 до 440–450°C, при которой пробы выдерживались 4 часа. После пробы охлаждались в эксикаторе, взвешивались для определения потерь при прокаливании и растирались до пудрообразного состояния.

Анализ валового содержания Cu и Pb в почвах производился эмиссионно-спектральным методом на многоканальном атомно-эмиссионном спектрометре ЭМАС-200ДДМ в дуге переменного тока с использованием спектрально-чистых угольных электродов в научно-исследовательской лаборатории экологии ландшафтов Белорусского государственного университета. Для стабилизации процесса горения пробы и увеличения воспроизводимости результатов анализа проба смешивалась с буфером, представлявшим собой смесь 3 частей угольного порошка с 1 частью хлорида калия в соотношении 1:1. Каждая проба сжигалась в 2–5-кратной повторности для снижения влияния случайных факторов на результат анализа и повышения точности определения элементов.

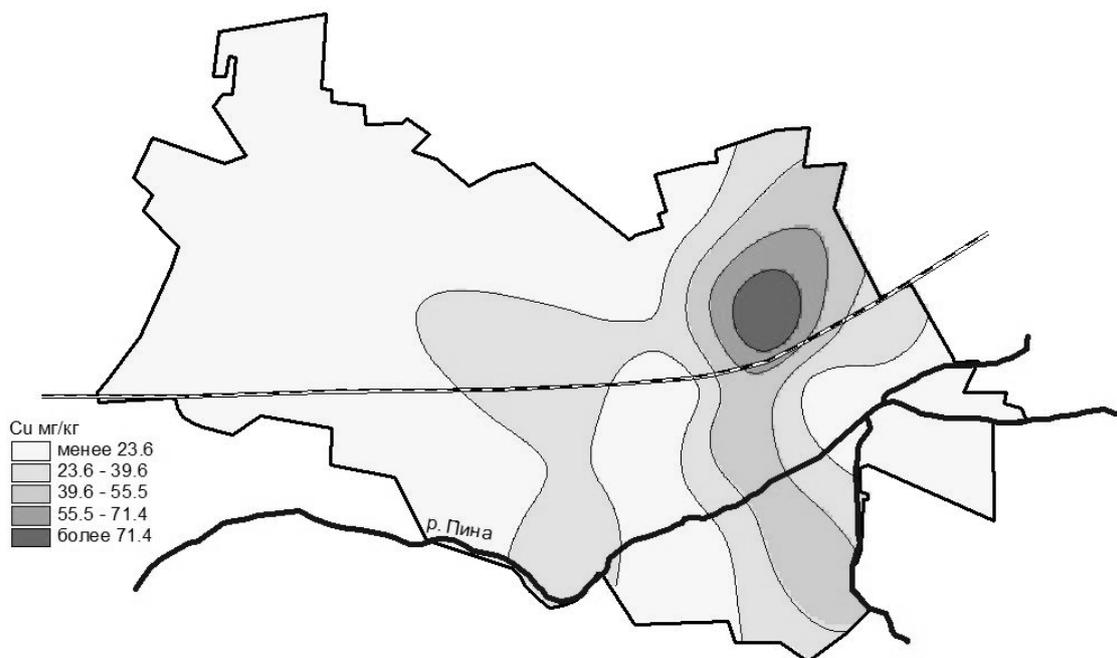
Построение карт распределения свинца и меди в верхнем горизонте почв г.Пинска производилось в ГИС-программе ESRI ArcView с использованием модуля Spatial Analyst.

Согласно полученным результатам, содержание меди в почвах г.Пинска колеблется от 12 до 85 мг/кг (коэффициент вариации 57,3%) и во всех образцах (за одним исключением) превышает фоновое для почв Беларуси (*Петухова, 1987*). Превышение ПДК (33 мг/кг) зафиксировано для 7 образцов, в максимально загрязненной пробе установлено 2,6 ПДК (рисунок 2).



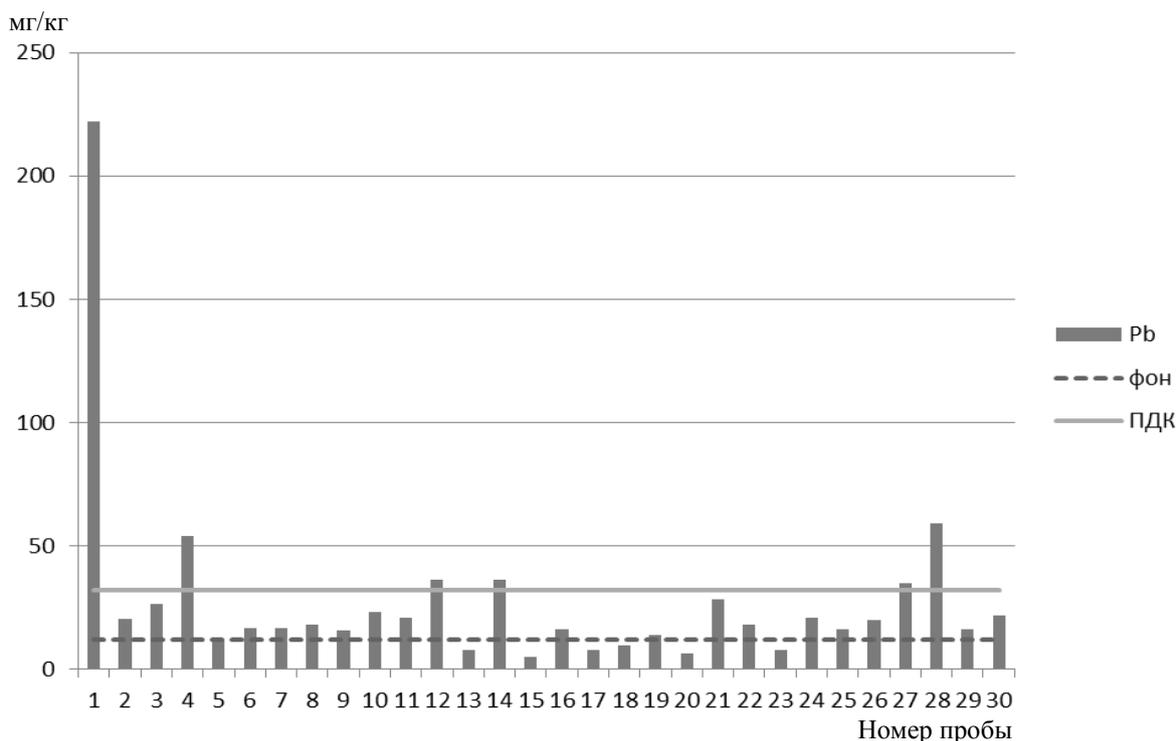
**Рисунок 2.** Содержание меди в почвах г.Пинска

Для западной части г.Пинска характерно более низкое содержание меди, чем для восточной, где хорошо выделяется пятно загрязнения в районе улиц Железнодорожная, Первомайская, Центральная и Рокоссовского, с двумя «рукавами» в сторону промзоны и исторического центра города (рисунок 3). Медь в почве часто связана с органическим веществом, поэтому в пробах с превышением ПДК в среднем несколько выше потери от прокаливания (от 3,3 до 17,1%).



**Рисунок 3.** Распределение меди в почвах г.Пинска, мг/кг

Содержание свинца в почвах г.Пинска варьирует в весьма широких пределах (от 5 до 222 мг/кг), из-за чего разница между максимальным и минимальным значениями составляет 43 раза, а величина коэффициента вариации достигает аномальных значений (140,5%), что дополнительно свидетельствует о техногенном характере накопления данного элемента (Добровольский, 1999). Стоит отметить, что экстремальные значения зафиксированы лишь для одной пробы (рисунок 4). Проба отобрана близ дороги без покрытия в частном секторе, в таком случае причину столь высокого загрязнения (практически семикратное превышение ПДК) установить достаточно затруднительно без ретроспективного изучения развития данной территории, где, возможно, имело место накопление свинца из-за бытового мусора или за счет совокупного влияния нескольких факторов. В остальных 5 случаях загрязнение не превышало 2 ПДК, было приурочено к прилегающим к дорогам территориям, где загрязнение может быть обусловлено использованием в прошлом этилированного бензина, а также к промзоне по ул.Калиновского вблизи ОАО «Комбинат строительной индустрии», где на влияние автотранспорта возможно наложение выбросов при производстве и транспортировке продукции.



**Рисунок 4.** Содержание свинца в почвах г.Пинска

Следует отметить схожий с медью характер накопления свинца в юго-восточной части города. Содержание свинца ниже фонового (менее 12 мг/кг) отмечено в основном для слабоизмененных антропогенным воздействием территорий, как правило, на удалении от дорог. Статистически значимой корреляционной связи между содержанием свинца и меди в почвах г.Пинска не обнаружено.

#### Список использованных источников

- Добровольский, В.В. Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами / В.В. Добровольский // Почвоведение. – 1999. – № 5. – С. 639–645.
- Геохимия ландшафта: учеб. пособие / Н.К. Чертко [и др.]. – Минск: БГУ, 2011. – 303 с.
- Городская среда: геоэкологические аспекты / В.С. Хомич [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 301 с.
- Лукашев, О.В. Ретроспективная оценка загрязнения почв и растительности г.Кобрин металлами / О.В. Лукашев, Н.В. Жуковская // Природные ресурсы. – 2009. – № 1. – С. 15–21.
- Петухова, Н.Н. Геохимия почв Белорусской ССР / Н.Н. Петухова. – Минск: Наука и техника, 1987. – 231 с.
- Хахимов, Ф.И. Почвы промышленного города: трансформация и загрязнение / Ф.И. Хахимов, Н.Ф. Деева, А.О. Ильина // Экологія та ноосферологія. – 2006. – Т. 17, № 1–2. – С. 24–40.

\* \* \* \* \*