

УДК 631.412

**КУХЛЕВСКИЙ Е.А.**

Минск, Беларусь, БГУ

Научный руководитель – Карпиченко А.А., канд. геогр. наук, доцент

## **НАКОПЛЕНИЕ ЦИНКА, СВИНЦА И МАРГАНЦА В ПОКРОВНЫХ СУГЛИНКАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ Г. МИНСКА**

*Ключевые слова: покровные суглинки, тяжелые металлы, техногенез, Минск, Беларусь.*

*Аннотация. В статье рассмотрено содержание тяжелых металлов (ТМ) в почвенно-грунтовой покрове западной части города Минска с заметной долей покровных суглинков. Выявлен характер распределения исследуемых элементов и степень влияния техногенеза на него. Проведен корреляционный анализ для выявления парагенезиса исследуемых элементов.*

Почвенный покров западной части г. Минска отличается заметной долей покровных суглинков, которые являются выраженной депонирующей средой для тяжелых металлов (ТМ), что обусловлено существенной долей глинистых минералов, имеющих большую сорбционную емкость. Содержание ТМ в данных почвогрунтах определяется, преимущественно, литогенезом и техногенезом. Накопление может происходить как адсорбционным путем, так и абсорбционным в процессе компенсации электростатического заряда, возникшего при гетеровалентном изоморфизме атомов Si [1]. Литогенная составляющая формируется в процессе выветривания полевых шпатов и слюд (исходные минералы для образования глинистых компонент) и в процессе механического внесения при их накоплении на исследуемой территории. Высокое накопление тяжелых металлов может оказывать негативное влияние на различные компоненты урболандшафтов [2].

Следует отметить высокую степень геоморфологической трансформации территории. Многие поверхности были «скальпированы» в результате чего были обнажены нижележащие отложения. С целью изучения закономерностей содержания данных элементов было проведено выборочное опробование территории. Пробы отбирались методом «конверта», то есть отбирался смешанный образец, состоящий из пяти единичных проб. Химический анализ валового содержания ТМ проводился эмиссионно-спектральным в НИЛ экологии ландшафтов БГУ и абсорбционно-спектральным методом в НПЦ по геологии НАН Беларуси.

Исходя из проведенного исследования были получены данные, которые сравнивались с кларковыми значениями [3] и действующими

санитарными нормами для грунтов разных категорий земель [4]. Рассмотрим закономерности распределения каждого металла в отдельности.

**Цинк.** Значения содержания данного металла колеблются в пределах от 22,9 до 212,7 мг/кг. Максимальные значения характерны для улицы Железнодорожной, где явно превалирует техногенное накопление ввиду высокой транспортной загруженности улицы, из-за чего наблюдается очень высокий размах варьирования ( $V = 78,7 \%$ ) и большая разница между средним значением и медианой. Характер распределения носит асимметричный характер (таблица 1). Для 72 % проб наблюдается превышение фоновых значений. Точечно выявлена низкая степень загрязнения данным металлом (улица Железнодорожная). В почвах сельскохозяйственного назначения не выявлено превышения санитарных норм.

Таблица 1 – Основные статистические параметры распределения ТМ

	Zn (n=29)	Pb (n=30)	Mn (n=23)
Max	212,7	68,23	492,4
Min	22,9	6,09	291
Среднее арифметическое	60,04	22,53	394,62
Медиана	42,00	17,25	390,10
V, %	78,74	74,85	11,75
$t_{As}$	5,22	4,15	-0,35
$t_E$	5,39	2,66	0,25
% проб выше фона	72,41	76,67	100,00

**Свинец.** Содержание металла варьирует в пределах от 6,09 до 68,23 мг/кг. Наблюдается много статистических выбросов, что обуславливает очень высокий размах варьирования ( $V = 74,8 \%$ ). Максимальные значения содержания свинца характерны для улицы Железнодорожной. Как и для цинка, повышенное содержание свинца связано с воздействием транспорта. Характер распределения носит асимметричный характер (таблица 1). В около 77 % случаев значения содержания превышают фоновые, что говорит об техногенном обогащении грунта. При этом, с точки зрения последней редакции санитарных норм и правил [4], не выявлено загрязнение для всех категорий земель.

**Марганец.** Концентрации Mn варьируют в пределах от 291 до 492,4 мг/кг. Характер распределения Mn близок к Гауссовому, что нами отмечалось и для других городов Беларуси, например, для Жодино [5]. Характер варьирования переменных средний ( $V = 12 \%$ ). Среднее и медианное значения близки. Максимальные значения выявлены для улиц Железнодорожной и Янковского, где наблюдается небольшая степень обогащения исследуемых грунтов. Исходя из характера варьирования выявляется литохимическая особенность покровных суглинков данного

региона – повышенные содержания Mn. Во всех пробах значения содержания превышают фоновые. Это можно объяснить особенностями литогенеза глинистых минералов, которые слагают данные грунты, так как данный металл может изоморфно замещать металлы в кристаллических решетках данных минералов, либо образовывать собственные в парагенезисе с железом (как правило, это гидроксиды) [1]. Превышение действующих санитарных норм не наблюдается для всех категорий земель.

Для выявления возможного парагенезиса среди изучаемых элементов был применен метод корреляционного анализа. В результате была установлена сильная прямая линейной формы корреляция ( $r_{0,95} = 0,84$ ) между содержанием свинца и цинка.

Проведенное исследование показало, что в покровных суглинках запада Минска наблюдается техногенная трансформация химического состава. Наиболее заметно обогащение цинком, содержание которого в единичных случаях превышает санитарные нормы. Для остальных элементов выявлены черты техногенного накопления, но превышений санитарных норм не выявлены.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bauer, A. *Geochemistry at the Earth's Surface: Movement of Chemical Elements* / A. Bauer, B.D. Velde. – Berlin: Springer, 2014. – 327 p.
2. Тюлькова, Е.Г. Эколого-геохимическая оценка условий развития и адаптация древесных растений к техногенному воздействию (на примере г. Гомеля) / Е.Г. Тюлькова, А.А. Карпиченко // *Природные ресурсы*. – 2020. – № 2. – С. 70–77.
3. Петухова, Н.Н. *Геохимия почв Белорусской ССР* / Н.Н. Петухова. – Минск : Наука и техника, 1987. – 231 с.
4. ЭкоНиП 17.03.01-001-2020 «Охрана окружающей среды и природопользование. Земли (в том числе почвы). Нормативы качества окружающей среды. Дифференцированные нормативы содержания химических веществ в почвах». – Минск, 2020. – 15 с.
5. Карпиченко, А.А. Особенности накопления титана, марганца и хрома в поверхностных горизонтах почв г. Жодино (Беларусь) / А.А. Карпиченко, Н.К. Чертко // *Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана)*. Доклады Всеросс. науч. конф., Москва, 18–20 окт. 2016 г. / редкол.: Н.С. Касимов (пред.) [и др.]. – М. : Географический факультет МГУ, 2016. – С. 247–250.