

УДК 502.55

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ КОМПОНЕНТЕ ЭКОСИСТЕМ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

©Эрбес С. В., Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова,
г. Абакан, Россия, sebre1981@yandex.ru

HEAVY METALS SPATIAL DISTRIBUTION IN SOIL ECOSYSTEM COMPONENTS ROADSIDE TERRITORIES

©Erbes S., Katanov Khakas State University,
Abakan, Russia, sebre1981@yandex.ru

Аннотация. Проведена оценка накопления и пространственного распределения некоторых тяжелых металлов в почвенном компоненте экосистем придорожных территорий.

Процессы накопления и пространственного распределения рассматриваются с учетом буферной способности почв данной территории и интенсивности транспортного потока. Анализ буферной способности почв по отношению к накоплению тяжелых металлов выполнен с использованием показателей гранулометрического состава, содержания гумуса, уровня рН. Использовались химические методы исследования, выполнено описание придорожных фитоценозов.

Выполнен анализ вертикального и горизонтального распределения ряда тяжелых металлов, который показал определенные закономерности, которые отражены в выводах работы.

Наибольшие различия между значениями в содержании подвижных форм тяжелых металлов в точках 5 м и 250 м отмечены для цинка и свинца.

Abstract. The accumulation and spatial distribution of some heavy metals in the soil is the component of the ecosystems of roadside territories.

The processes of accumulation and spatial distribution are considered taking into account the buffer capacity of the traffic flow. Analysis of the buffer capacity of soils in relation to the accumulation of heavy metals is performed using the parameters of the particle size distribution, humus content, pH level. Chemical methods of investigation were used, description of roadside phytocenoses was performed.

The analysis of the vertical and horizontal distribution of a number of heavy metals is performed, which showed certain regularities, which are reflected in the conclusion of the work.

The greatest differences between the values in the content of mobile forms of heavy metals are the ones for zinc and lead.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, буферная способность, загрязнитель, концентрация.

Keywords: heavy metals, soil buffering capacity, pollutant concentration.

Одним из наиболее опасных загрязнений, оказывающих влияние на все элементы придорожных экосистем, является загрязнение тяжелыми металлами. Анализ литературы

свидетельствует о недостатке сведений о накоплении и распределении подвижных форм тяжелых металлов в почвенном компоненте придорожных исследуемых территорий [1].

В связи с этим, исследование, направленное на выявление особенностей накопления и распределения данных токсикантов в почвах таких территорий, является актуальным. Для конкретной территории проблема оценки экологического состояния почв приобретает практическую значимость в связи с переводом их в категорию земель поселений.

Цель работы — дать количественную оценку процессам накопления и распределения некоторых тяжелых металлов в почвах придорожных территорий.

Объектом исследования является почвенный компонент агроландшафтов, сформированных на территории, примыкающей к Федеральной трассе Р-257 в пределах городов Абакан — Черногорск.

Исследование проводилось на участке площадью 125000 м² в пределах которого в восточном направлении от дорожного полотна были заложены 3 трансекты на расстоянии 500 м друг от друга. Каждая трансекта включала точки отбора почвенных образцов, расположенные по мере удаления от полотна дороги на дистанциях 5, 25, 50, 100 и 250 м.

Почвенные пробы отобраны в трехкратной повторности с глубин 0–10 и 10–20 см. Определение содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвенных образцах осуществлялось по общепринятым методикам на базе ФГБУ ГСАС «Хакасская» (1).

Длительное время территория исследования использовалась в качестве орошаемого сельскохозяйственного угодья. На момент проведения исследования земли отчуждены в залежь.

Геоботаническое описание растительности исследуемого участка свидетельствует о том, что растительный компонент придорожной территории представлен конопляно-лебедовой залежью на 5-6 году восстановления. Фитоценоз характеризуется незначительным видовым разнообразием, при доминировании *Atriplex patula* L., *Cannabis ruderalis* Janisch, *Medicago sativa* L.

Отдельные виды (*Carduus nutans* L., *Bromopsis inermis* Leys) представлены единичными экземплярами.

Общее проективное покрытие составляет 85-90%. В хозяйственном отношении 87% видов относятся к сорным. Все виды растений являются типичными для территории Минусинской котловины. По продолжительности жизни 60% флористического состава относятся к многолетним растениям.

Морфологическое описание почвенного разреза, заложенного в границах исследуемого участка, позволяет отнести почвы данной территории к агроземам текстурно-карбонатным [3].

Процессы накопления и распределения токсикантов в значительной степени определяются буферной способностью почв. Для оценки буферности почв исследуемой территории была использована шкала В. В. Ильина и А. С. Сысо, включающая такие показатели как содержание гумуса, реакция почвенного раствора (рН_{водн.}), гранулометрический состав [3].

Химический анализ образцов свидетельствует о том, что среднее содержание гумуса в почвенном слое 0-20 см колеблется от 2,62% до 3,53%, это позволяет по степени гумусированности относить почвы исследуемой территории к малогумусным. Значение рН_(водн.) почв, составляющее 8,05, характеризует почву как слабощелочную.

По гранулометрическому составу данные почвы относятся к легкосуглинистым

разновидностям, где доля физической глины в среднем составляет 15%, а содержание физического песка 85%.

Согласно используемой шкале, буферность исследуемой территории оценивается в 23,5 балла и характеризуется как средняя. Следует отметить, что данный уровень свойственен многим пахотно-пригодным почвам, а предельно допустимым уровнем накопления тяжелых металлов будет диапазон от 7 до 10 фоновых значений [3].

Содержание подвижных форм цинка, свинца, меди и кадмия в почвенном слое 0–20 см в среднем составляет 2,9; 1,6; 0,3 и 0,07 мг/кг, соответственно (Рисунок).

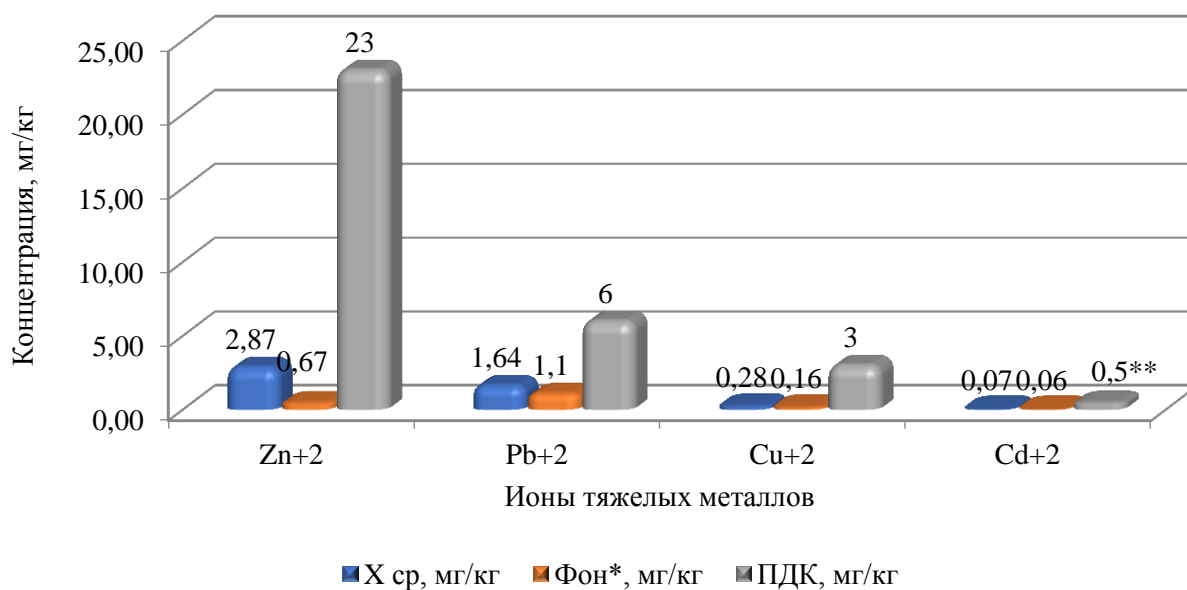


Рисунок. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в слое 0–20 см почвенного компонента исследуемой территории, n = 45

*Среднее содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах реперных участков Усть-Абаканского района Республики Хакасия. Информация из Государственного доклада «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия» (2).

** ОДК валовое содержание, согласно ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве

Среднестатистические показатели концентрации подвижных форм тяжелых металлов в слое 0–20 см демонстрируют превышение уровня фоновых значений. Так, содержание подвижных форм кадмия в почвах превышает фон всего в 1,2 раза, то ионов цинка — в 4,8 раза. При этом, полученные значения концентраций тяжелых металлов не превосходят установленных для них нормативов (ПДК/ОДК). Исключение составляют высокотоксичные ионы свинца, концентрация которых выше ПДК в 1,3 раза в почве на расстоянии 5 м от дорожного полотна.

Содержание ионов цинка, свинца, меди и кадмия в почвах по мере увеличения расстояния от дорожного полотна, в целом, уменьшается, однако распределение концентраций отдельных токсикантов в направлении трансекты неодинаково.

Наибольшие различия между значениями в содержании подвижных форм тяжелых металлов в точках 5 и 250 м отмечены для цинка и свинца. Это свидетельствует о том, что данные поллютанты, накапливаясь вблизи дорожного полотна, в меньшей степени способны перемещаться с воздушными потоками. Распределение подвижных форм кадмия и меди

носит более равномерный характер на всей протяженности трансекты (Таблица).

Таблица.

СРЕДНЕСТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ КОМПОНЕНТЕ ИССЛЕДУЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ ДО ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА В СЛОЯХ 0–10 И 10–20 СМ, (N=45)

Показатель	Концентрация ионов, мг/кг									
	5		25		50		100		250	
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Zn ⁺²	13,25	8,03	1,39	1,116	0,84	0,77	1,08	1,03	0,63	0,56
Pb ⁺²	7,99	3,27	0,748	0,693	0,571	0,727	0,525	0,564	0,593	0,69
Cu ⁺²	0,42	0,33	0,30	0,31	0,28	0,31	0,23	0,27	0,17	0,20
Cd ⁺²	0,142	0,083	0,073	0,061	0,055	0,057	0,055	0,057	0,049	0,054

При анализе вертикальных закономерностей накопления подвижных форм тяжелых металлов в почвенном компоненте экосистем придорожных территорий было отмечено незначительное снижение содержания подвижных форм цинка с глубиной. Это характеризует данный токсикант как малоподвижный, накапливающийся в поверхностном почвенном слое. Для других ионов тяжелых металлов подобной тенденции не выявлено, они относительно равномерно распределяются в слое 0-20 см.

На основе выше изложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Растительный компонент экосистем придорожной территории представлен конопляно–лебедовой залежью на 5–6 году восстановления, соответствующей бурьянистой стадии.

3. Почвы исследуемой территории характеризуются как малогумусные с содержанием гумуса 2,99% в слое 0-20 см, слабощелочной реакцией — рН 8,0 и относятся к легкосуглинистым разновидностям — долевое участие глины и песка составляет 15%, и 85%, соответственно. Согласно шкале В. В. Ильина и А. С. Сысо (2001), буферная способность оценивается в 23,5 балла и характеризуется как средняя.

4. Среднее содержание в почвенном слое 0-20 см подвижных форм цинка, свинца, меди и кадмия составляет 2,9 мг/кг; 1,6 мг/кг; 0,3 мг/кг и 0,07 мг/кг, соответственно. Полученные величины демонстрируют превышение уровня фоновых значений, однако не превосходят установленных для них нормативов. Исключение составляют ионы свинца, концентрация которых выше ПДК в 1,3 раза в почве на расстоянии 5 м от дорожного полотна.

5. По мере удаления от дорожного полотна концентрации тяжелых металлов в почвенном компоненте в целом снижаются.

6. Данные о вертикальном распределении подвижных форм тяжелых металлов свидетельствуют о неодинаковой способности к миграции по почвенному профилю: незначительное снижение содержания подвижных форм с глубиной отмечено для цинка. Другие ионы тяжелых металлов относительно равномерно распределяются в слое 0-20 см.

Источники:

(1). Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992

(2). Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Хакасия в

2016 году. Абакан, 2017. 214 с.

Sources:

- (1). Methodical instructions for the determination of heavy metals in soils of farmland and crop production. M.: CINAО, 1992.
- (2). State report on the state of the environment of the Republic of Khakassia in 2016. Abakan, 2017. 214.

Список литературы:

1. Шилкова О. С., Джаниянц А. В., Сарбаев В. И. Загрязнение придорожной полосы тяжелыми металлами // ГИАБ. 2000. №10. С. 126-129.
2. Полевой определитель почв. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
3. Ильин В. Б., Сысо А. И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск: СО РАН, 2001. 231 с.

References:

1. Shilkova, O. S., Dzhanyants, A. V., & Sarbaev, V. I. (2000). Contamination of the roadside strip by heavy metals. *GIAB*, (10). 126-129.
2. Field determinant of soils. (2008). Moskwa: Soil Institute. V. V. Dokuchaeva, 182.
3. Ilyin, V. B., & Syso, A. I., 2001. Microelements and heavy metals in soils and plants of the Novosibirsk Region. Novosibirsk: *SB RAS*, 231.

*Работа поступила
в редакцию 19.06.2018 г.*

*Принята к публикации
23.06.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Эрбес С. В. Пространственное распределение тяжелых металлов в почвенном компоненте экосистем придорожных территорий // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №7. С. 179-183. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/erbes> (дата обращения 15.07.2018).

Cite as (APA):

Erbes S. (2018). Heavy metals spatial distribution in soil ecosystem components roadside territories. *Bulletin of Science and Practice*, 4(7), 179-183.