

**УДК 502.521:504.05**

Мущенко А.Д., студент бТХНБ-41

Воробьева Д.Ю., студент бТХНБ-41

Шилова Н.А, доцент кафедры ПТБ

Щербакова Л.Ф., доцент кафедры ПТБ

Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина

**РАЗРАБОТКА ГЕОХИМИЧЕСКОГО БАРЬЕРА НА ОСНОВЕ  
ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕ-  
ТАЛЛОВ**

Проблема антропогенного загрязнения городской среды тяжелыми металлами (ТМ) остро стоит перед крупными промышленными городами с плотным движением автотранспорта, каким и является г. Саратов. Большая часть ТМ концентрируется в почве, где миграция металлов происходит медленнее, чем в других средах, поэтому часто загрязнение носит необратимый характер.

Для защиты почв от тяжелых металлов нами разрабатывался искусственный геохимический барьер (ИГБ) на основе природных сорбентов: глауконит (Г), вермикулит (В), торф (Т) и гумусовый мелиорант «Нисаба» (М).

Вермикулит – минерал из группы гидрослюд, имеющих слоистую структуру, большую влагоемкость, являющихся химически инертным, нейтрален к действию щелочей и кислот. Он не подвержен разложению и гниению, почва с его использованием не слеживается, не образуется корка на ее поверхности, она остается рыхлой [1].

Глауконит - сложный калийсодержащий водный алюмосиликат, содержит более двадцати микроэлементов, находящихся в легко извлекаемой форме смешанных катионов[2]. Глаукониты оказывают огромное влияние на миграцию и распределение соединений ТМ между почвой и растениями.

Торф – осадочная рыхлая горная порода, образованная скоплением остатков растений, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Торф и содержащие его почвы служат естественным фильтром для природной воды, эффективно поглощая тяжелые металлы и другие примеси [3].

В состав высокоэффективного гумусового мелиоранта почв «Нисаба» входят почвенные кондиционеры, созданные на основе гуминовых веществ. В результате использования активизируется деятельность микроорганизмов,

ускоряющих гумификацию органических остатков; связываются ионы тяжелых металлов, радионуклиды и пестициды и другие вредные примеси. Гумусовые мелиоранты экологически безопасными продуктами и имеют низкую стоимость [4].

Использование композиционных смесей на основе природных сорбентов, наилучшим способом обеспечивающих процессы сорбции и закрепление ТМ в почве, позволит восстановить и усилить геохимические барьеры в почве для их иммобилизации [5].

Лабораторный анализ проб был осуществлен в химической лаборатории СГТУ им. Ю. А. Гагарина. После высушивания почвы в лаборатории до воздушно-сухого состояния, их просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм, прокаливали в течение 2 часов при  $t=105^{\circ}\text{C}$  и определяли валовую форму тяжелых металлов в почве. Анализ проб осуществлялся на приборе со спектрометрической камерой, наполненной воздухом СПЕКТРОСКАН МАКС - G.

На первом этапе разработки рассматривалось влияние однокомпонентной системы сорбентов на почву. Контроль загрязняли солями ТМ, с 1 ОДК [6]. Для эксперимента брали 10 г контрольной почвы и вносили сорбенты. Торф и вермикулит вносили по одному грамму. Глауконит и мелиорант было решено брать в количестве 0,5 г, т.к. они являются наиболее сильными связующими звеньями. Результаты представлены в таблице 1

**Таблица 1 – Анализ влияния однокомпонентной системы сорбентов на содержание ТМ в почве, соответствующее 1 ОДК**

Ме, мг/к г	К.П.	ОД К	Торф 1 г	Глауко- нит 0,5 г	Вермику- лит 1 г	Мелиорант 0,5 г
Ni <sup>2+</sup>	187±7,01	80	162±6,48	192±5,76	155±7,75	171±3,42
Zn <sup>2+</sup>	356,4±10,6 9	220	393,8±19,6 5	363±18,15	343,2±6,8 6	347,6±10,4 3
Cu <sup>2+</sup>	223,2±4,46	132	114±2,28	106,8±1,0 7	109,4±4,3 8	134,9±6,75
Pb <sup>2+</sup>	349±10,47	130	224,9±11,2 4	252,2±7,5 7	187,9±3,7 4	370,5±11,1 2

При внесении торфа наблюдалось снижение концентрации никеля на 14,4%, свинца на 36,7%, меди на 49,9%. При внесении вермикулита концентрация меди снизилась на 53,2%, свинца на 28,7%.

Глауконит снижает концентрацию меди на 52 %, свинца 7,2%, никеля на 18,1% и цинка на 3,7%. При внесении мелиоранта концентрация металлов снизилась незначительно, поэтому мы исключили его из дальнейших исследований.

На втором этапе оценивалось влияние двухкомпонентных систем сорбентов на почву. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ влияния двухкомпонентных систем сорбентов на содержание ТМ в почве, соответствующее 1 ОДК

Ме, мг/кг	К.П.	ОДК	Г:В (0,5:1)	Г:Т (0,5:1)	В:Т (1:1)
Ni <sup>2+</sup>	144,8±4,34	80	142,9±4,29	123,7±3,71	89,2±3,57
Zn <sup>2+</sup>	330,0±6,6	220	336,38±6,73	326,26±6,53	321,2±12,85
Cu <sup>2+</sup>	316,8±12,67	32	118,56±1,19	103,2±3,08	93,6±3,74
Pb <sup>2+</sup>	366,6±11,0	130	201,5±6,05	272,35±10,89	251,55±12,58

Как видим из результатов, под влиянием всех двухкомпонентных систем концентрация цинка практически не уменьшилась (на 2,7%). Влияние двухкомпонентных систем для цинка оказалась малоэффективны.

При внесении Г:Т в соотношении 0,5:1 концентрация меди уменьшилась на 68,4%, концентрация свинца на 26,7%, концентрации никеля и цинка уменьшились всего на 1,3% и 1,1%, соответственно. Систему можно считать частично эффективной.

Смесь В:Т в соотношении 1:1 оказывает иное влияние на содержание ТМ в почве. Концентрация никеля снизилась на 39,4%, свинца на 32,4%, меди на 71,5%. Влияние на цинк оказалось малоэффективным (уменьшение концентрации на 2,7%). Эту двухкомпонентную систему сорбентов можно считать

наиболее эффективной в отношении почвы с загрязнением тяжелыми металлами, соответствующим 1 ОДК.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что на данном этапе исследований двухкомпонентные системы наиболее эффективны для меди (уменьшение концентраций на 63-71%) и свинца (на 27-46%), но малоэффективны для цинка.

Дальнейшее исследование будет направлено на изучение трехкомпонентной системы сорбентов на почву.

### **Список литературы**

1. Грунтоведение / В. Т. Трофимов [и др.] – М.: Изд-во МГУ, 2005 – 1024 с.
2. Добровольский, В. В. Геохимическое землеведение / В. В. Добровольский. – М.: Владос, 2008. – 207 с.
3. Новоселова, Л. Ю. Сорбенты на основе Торфа для очистки загрязненных сред / Л. Ю. Новоселова, Е. Е. Сироткина // Сб. Химия твердого топлива. – М.:Наука, 2008. – №4. – С.64–77.
4. Егорова, Е. В. Эколо-биологическая оценка мелиорантов для детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами / Е. В. Егорова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 1. – С.55–62.
5. Дампилова, Б. В. Перспективы применения природных цеолитовых туфов в геохимических барьерах / Б. В. Дампилова, Э. Л. Зонхоева // Вестник Пермского университета. – 2007. – №4(9). – С.24
6. ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве». – Введ. 2009–01–07. – М.: Роспотребнадзор, 2009. – 6с.