

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ХРАНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Попова Е.И.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Тобольская комплексная научная станция УрО РАН», Тобольск, Россия (626152, г. Тобольск, ул. Академика Ю.С. Осипова, 15), e-mail: popova-3456@mail.ru*

Одной из самых острых экологических проблем являются полигоны твердых бытовых отходов (ТБО). В настоящее время Шапшинский полигон ТБО в г. Ханты-Мансийске принимает около 20467 м<sup>3</sup> тонн отходов в месяц (по состоянию на январь 2013 г.). Экспедиция Тобольской комплексной научной станции Уральского отделения Российской академии наук по программе «Арктика» провела обследование Шапшинского полигона ТБО. На основании визуальных наблюдений и химического анализа проб свалочного почвогрунта, а также растений: подорожник большой (*Plantago maior* L.), клевер гибридный (*Tifolium hybridum* L.), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.), щавель ложносолончаковый (*Rumex pseudonatronatus* (Borb.)), пришли к следующим заключениям. Выявлено многократное превышение концентраций тяжелых металлов (ТМ), в том числе приоритетных, т.е. особо опасных как в свалочном материале, так и живых организмах. Кроме того, свалка является эпицентром и рассадником многих злостных сорных видов растений, в т.ч. заносных американских; здесь выявлено произрастание также наркотических растений конопля посевная (*Cannabis sativa* L.) и мак снотворный (*Papaver somniferum* L.).

Ключевые слова: отходы, аккумуляция, тяжелые металлы, токсичность, *Plantago maior* L. *Tifolium hybridum* L., *Rumex pseudonatronatus* (Borb.), *Tussilago farfara* L.

## HEAVY METALS IN SOIL AND VEGETATION STORAGE AREA SOLID WASTE

Popova E.I.

*Federal State Institution of Science Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Tobolsk, Russia (626152, st. Academician Osipov, 15), e-mail: popova-3456@mail.ru*

One of the most critical environmental problems is solid waste landfill (MSL). Currently Shapshinskiy landfill in Khanty-Mansiysk takes about 20467 cubic meters tonn waste per month (as of January 2012). The expedition of Tobolsk complex scientific station of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences under the program "Arctic" conducted a survey at the Shapshinskiy landfill. On the basis of visual observations and chemical analysis of samples of landfill soil and plants: Plantain big (*Plantago maior* L.), Clover Hybrid (*Tifolium hybridum* L.), Mother-and-stepmother ordinary (*Tussilago farfara* L.), Sorrel lozhnosolonchakovy (*Rumex pseudonatronatus* (Borb.)), we came to the following conclusions. It is revealed multiple excess of concentrations of heavy metals (HM), including the priorities, ie especially dangerous as the landfill material and in the living organisms. It is revealed multiple excess of concentrations of heavy metals (HM), including the priorities, ie especially dangerous as the landfill material and the living organisms. In addition, the landfill is the epicenter and a breeding ground for many worst weed species of plants, including adventitious american; here it identified as narcotic plants sprouting cannabis sativa (*Cannabis sativa* L.) and Poppy hypnotic (*Papaver somniferum* L.).

Keywords: waste, accumulation of heavy metals, toxicity, *Plantago maior* L. *Tifolium hybridum* L., *Rumex pseudonatronatus* (Borb.), *Tussilago farfara* L.

Полигоны ТБО являются прямым источником накопления в почвах тяжелых металлов. Свалка загрязняет и отравляет почвы, грунты и подземные воды на большую глубину и на значительной площади. Даже при отсутствии возгораний свалки она загрязняет атмосферный воздух за счет эмиссии выделяющихся из тела свалки крайне токсичных газов, образующихся при анаэробном разложении органики, а также распыления мелкодисперсной фракции свалочного материала под действием ветра. При сильных, особенно ураганных

ветрах свалка захламляет прилегающие территории полиэтиленовыми пакетами, бумагой и другим легким мусором [1; 4].

Свалка оказывает более опасное экотоксикологическое, бактериологическое и гельминтологическое загрязнение прилегающих и даже удаленных территорий и акваторий. Это может приводить к эпидемиологическим и эпизоотическим последствиям, экотоксикозам и микозам населения и животных. Таким образом, полигон ТБО может оказывать свое пагубное воздействие на дальние пространства и, соответственно, на население [2].

Рост количества твердых бытовых отходов (ТБО), складированных на полигонах, находящихся в непосредственной близости с жилыми зданиями и сооружениями, наносит значительный вред. Твердые бытовые отходы представляют опасность для окружающей среды. Под понятием ТБО подразумевается совокупность различного мусора. Сюда входят бумага, текстиль, металл и т.д. [3].

**Цель исследования:** изучение накопления тяжелых металлов в почве и растениях территории мест сбора и временного хранения твердых бытовых отходов.

#### **Материал и методы исследования**

Отбор проб образцов почв и процедура пробоподготовки для количественного химического анализа проведены в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб» и ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» [5; 6].

С каждого участка отобрано не менее одной объединенной пробы почвы. Объединенная проба получена путем смешения пяти точечных проб, отобранных методом конверта. Пробы почвы отбирались на площадках размером 100x100 см на глубину 5 см. На территории ТБО отбирались растения подорожник большой (*Plantago major* L.), клевер гибридный (*Tifolium hybridum* L.), щавель ложносолончаковый (*Rumex pseudonatronatus* (Vorb.)), мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.).

Количественный химический анализ образцов проб почв проведен в лаборатории экотоксикологии ТХНС УрО РАН (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.516420 от 04 марта 2011 г.). Почвы и растительность в камеральных условиях подвергались анализам на содержание тяжелых металлов (ТМ) и микроэлементов методом индуктивно связанной плазмы на спектрометре «Оптима 700Dv». Содержание ионов металлов рассчитывали в миллиграммах на килограмм сухой массы (мг/кг). Пробоподготовка осуществлялась с использованием системы микроволнового разложения speedwave MWS-2.

#### **Результаты**

В ходе эксплуатации полигона ТБО происходит негативное антропогенное воздействие на почвенный и растительный покров не только территории полигона, но и прилегающей территории, вызывая захламление почвы отходами, загрязняя ее продуктами их разложения. Ухудшение экологического состояния объектов окружающей среды имеет причинно-следственную связь, в результате чего причиняется вред окружающей среде, который является значительным с экологической точки зрения.

Транстерриториальное воздействие свалки обеспечивают, прежде всего, различные виды животных. Это насекомые, особенно двукрылые (различные виды мух, слепней и др.), привлекаемые на свалку обилием гниющей органики и в огромном количестве здесь размножающиеся. Летающие насекомые становятся кормом для разных видов животных (насекомоядные птицы, рукокрылые, хищные насекомые, земноводные и пресмыкающиеся, рыбы). Так опасные ингредиенты свалки «растекаются» на большие территории. Особенно опасны кровососущие насекомые, контактирующие со свалкой, поскольку они способны нападать на животных и человека. Огромные стаи сизых чаек, обитающие на свалке, а также коршуны и вороны своими экскрементами загрязняют близлежащие территории и водоемы. Крысы и мышевидные грызуны, совершающие сезонные кочевки с территории свалки, также разносят заразу на большие территории; они особенно опасны тем, что всегда стремятся к жилью и могут инфицировать домашних животных. Лесные звери также нередко проникают на свалку. В частности, виды куньих - куницы, ласки и другие, которых сюда привлекают крысы и мыши. Разумеется, много грязи разносит также мусоровозная техника, на шинах колес переносящая мусор на дальние расстояния. Негативное воздействие оказывает свалка также на продуктивность и бонитет прилегающих лесных массивов, снижая их лесохозяйственную, эстетическую и оздоровительную роль.

Чрезмерное накопление на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) тяжелых металлов может вызвать разрушение целостности биоты и природного комплекса в целом. При поступлении больших количеств тяжелых металлов в почву её свойства меняются, что ведет к ухудшению почвенного плодородия. Помимо этого, тяжелые металлы прямо воздействуют на растения и, поступая в них, нарушают обмен веществ, снижают их продуктивность [4; 8].

Перемещение тяжелых металлов из почвы в растение происходит путем биологического поглощения элементов растительностью [7]. При изучении накопления тяжелых металлов на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) исследовали аккумуляцию экотоксикантов как в почве, так и в растениях. Почва накапливает различные загрязняющие вещества. Основными загрязнителями в почве Шапшинского полигона твердых бытовых отходов (ТБО), по степени уменьшения, являются:  $Mg \rightarrow Cu \rightarrow Zn \rightarrow Pb \rightarrow Cr \rightarrow Sr$  (рис. 1).

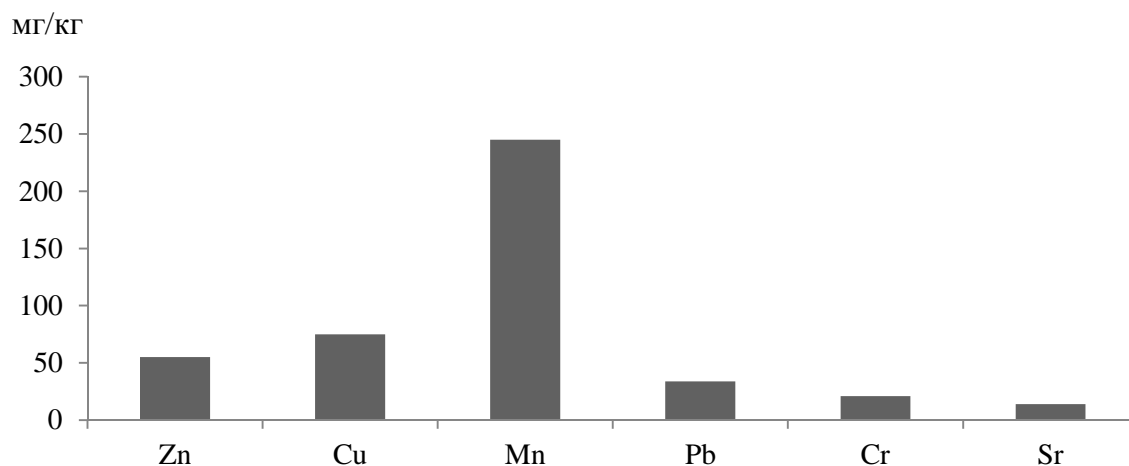


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в почвах полигона ТБО

Тяжелые металлы накапливаются в почвах, затем накапливаются в растениях. Растения являются индикаторами состояния окружающей среды, они накапливают металлы из почвы и воздуха и аккумулируют их в зависимости от характера загрязнения [2]. Растительность не только весьма чувствительна к нарушениям окружающей среды, но и наглядно отражает ее нарушения. Установлена тенденция различного накопления тяжелых металлов выбранными видами растений. Для анализа отбирались наиболее распространенные виды растений: мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.), щавель ложносолончаковый (*Rumex pseudonatronatus* (Worb.)), клевер гибридный (*Tifolium hybridum* L.), подорожник большой (*Plantago maior* L.). Наибольшая аккумуляция тяжелых металлов у мать-и-мачехи (*Tussilago farfara* L.) выявлена по отношению к Mn, Zn, Cu, Sr и Pb (рис. 2).

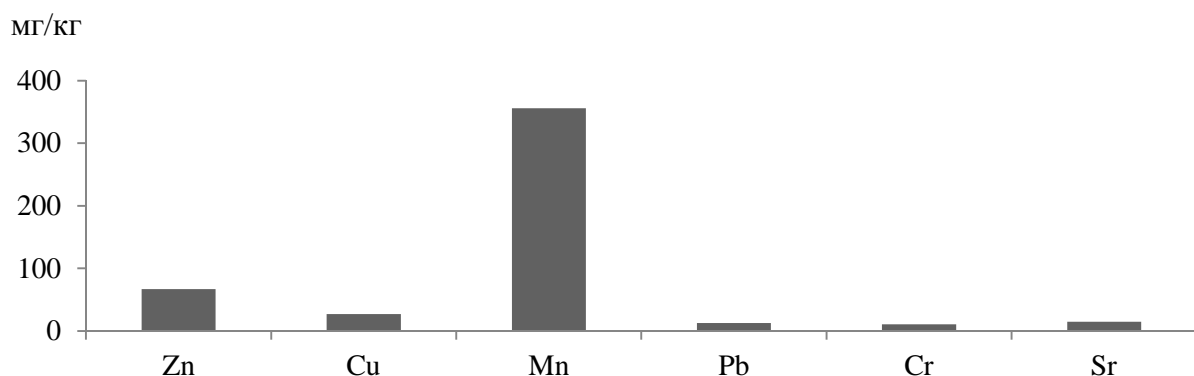


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в растении мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.)

Содержание Cr в растениях щавель ложносолончаковый (*Rumex pseudonatronatus* (Worb.)), клевер гибридный (*Tifolium hybridum* L.) значительно различаются (рис. 3, 4). При этом содержание Mn в растениях, произрастающих в местах сбора и временного хранения ТБО, во всех растениях имело наибольшее значение.

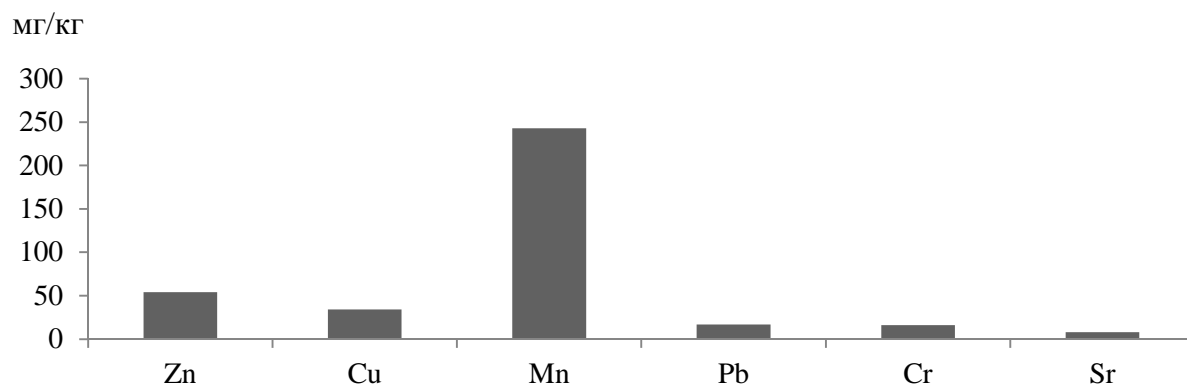


Рис. 3. Содержание тяжелых металлов в растении щавель ложносолончаковый (*Rumex pseudonatronatus* (Borb.))

Многие растения избирательно накапливают тяжелые металлы, поэтому можно отметить специфическую особенность некоторых растений. Наибольшее содержание Zn наблюдается в клевере гибридном (*Tifolium hybridum* L.) (рис. 4).

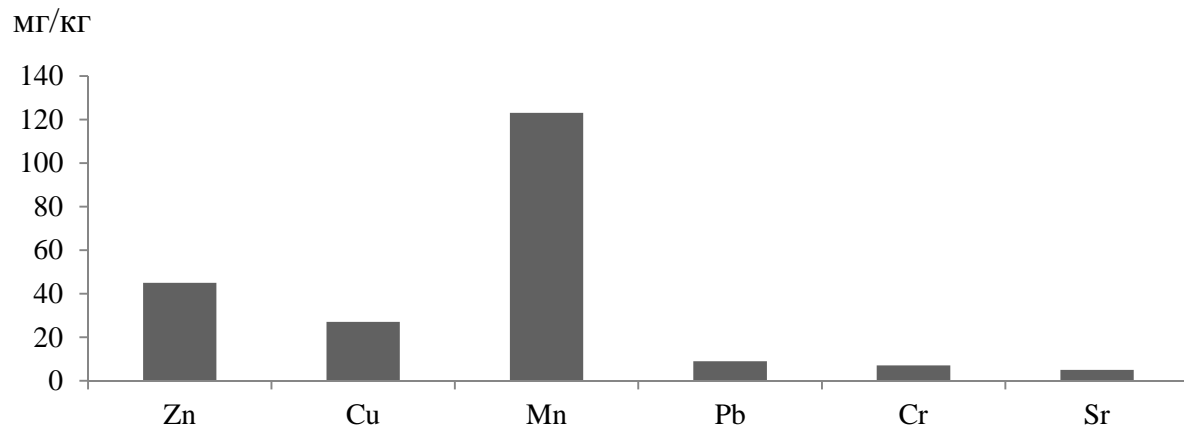


Рис. 4. Содержание тяжелых металлов в растении клевер гибридный (*Tifolium hybridum* L.)

Растения обладают избирательной способностью поглощать химические элементы. Металлоаккумулирующая способность подорожника большого (*Plantago major* L.) по отношению к Sr, в сравнении с другими растениями, была достаточно высокая (рис. 5).

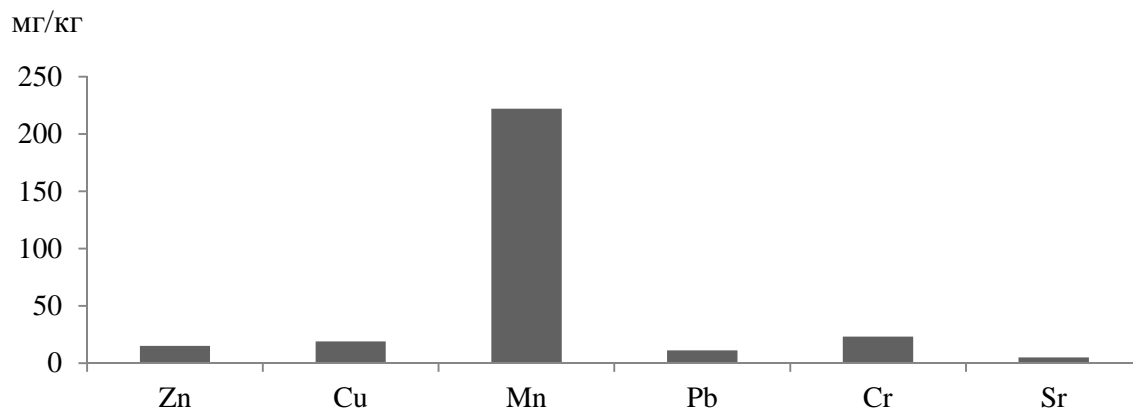


Рис. 5. Содержание тяжелых металлов в растении подорожник большой (*Plantago major* L.)

Свалка является эпицентром и рассадником многих злостных сорных видов растений, в т.ч. заносных американских; здесь выявлено произрастание также наркотических растений конопля посевная (*Cannabis sativa* L.) и мак снотворный (*Papaver somniferum* L.).

Проблема удаления отходов не осознается широкой общественностью как одна из серьезных экологических проблем, не ведется работа по подготовке и воспитанию населения по разделному сбору отходов, не организована система переработки образующихся отходов. Это влечет за собой ухудшение состояния окружающей среды.

### **Выводы**

Анализ результатов показал, что почва Шапшинского полигона твердых бытовых отходов (ТБО) накапливает различные загрязняющие вещества, основными из них являются: Mg→Cu→Zn→Pb→Cr→Sr.

Растения: мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.), щавель ложносолончаковый (*Rumex pseudonatronatus* (Vorb.)), клевер гибридный (*Tifolium hybridum* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), произрастающие на полигоне, показывают различную аккумуляционную способность к тяжелым металлам.

*Автор выражает благодарность Ильминских Н.Г. за предоставленную информацию.*

### **Список литературы**

1. Абрамов Н.Ф. Насущные потребности санитарной очистки городов // Жил. и коммун. х-во. - 1991. - № 7. - С. 22-23.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. — Л., 1987. — 305 с.
3. Башмаков Д.И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений : автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Н. Новгород, 2002.
4. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления. — М., 2000. — 178 с.
5. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.
6. ГОСТ 17.4.4.02-84. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
7. Попова Е.И. Оценка экологического состояния растительности в районе промышленного комплекса Тобольского нефтехимического комбината // Научные ведомости БелГУ. - 2013. - № 7 (160). – Вып. 24. – С. 102–107.
8. Popova E.I. The ecological status of forest phytocenoses in the area of TPCP // In the World of Scientific Discoveries, Series B. – 2013. - Т. 1. - № 1. – С. 120-127.

**Рецензенты:**

Харитонцев Б.С., д.б.н., профессор кафедры биологии и МПБ филиала ФГБОУ ВПО «ТюмГУ» в г. Тобольске, г. Тобольск;

Ильминских Н.Г., д.б.н., профессор, зав. лабораторией растений и животных в зоне рискованного земледелия ТКНС УрО РАН, г. Тобольск.