

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ.
СПОСОБЫ КОНТРОЛЯ И НОРМИРОВАНИЯ
ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ**

Учебно-методическое пособие для вузов

Составители:
Х.А. Джувеликян,
Д.И. Щеглов,
Н.С. Горбунова

Издательско-полиграфический центр
Воронежского государственного университета
2009

СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения о загрязнении.....	4
Понятие о техногенных аномалиях.....	5
Загрязнение почв тяжелыми металлами.....	6
Миграция тяжелых металлов в почвенном профиле.....	8
Понятие о почвенном экологическом мониторинге.....	10
Показатели состояния почв, определяемые при их контроле.....	12
Экологическое нормирование качества загрязненных почв.....	14
Общие требования к классификации почв подверженных загрязнению.....	18
Литература.....	21

дельно допустимые концентрации. Это максимальное содержание вредного вещества в природном объекте или продукции (воде, воздухе, почве, пище), которое не влияет на здоровье человека или других организмов.

Загрязняющие вещества по опасности делятся на классы (ГОСТ 17.4.1.0283): I класс (высоко опасные) – As, Cd, Hg, Se, Pb, F, бенз(а)пирен, Zn; II класс (умеренно опасные) – B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr; III класс (мало опасные) – Ba, V, W, Mn, Sr, ацетофенон.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Тяжелые металлы (ТМ) уже сейчас занимают второе место по степени опасности, уступая пестицидам и значительно опережая такие широко известные загрязнители, как двуокись углерода и серы. В перспективе они могут стать более опасными, чем отходы атомных электростанций и твердые отходы. Загрязнение ТМ связано с их широким использованием в промышленном производстве. В связи с несовершенными системами очистки ТМ попадают в окружающую среду, в том числе и в почву, загрязняя и отравляя ее. ТМ относятся к особым загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах.

Почва является основной средой, в которую попадают ТМ, в том числе из атмосферы и водной среды. Она же служит источником вторичного загрязнения приземного воздуха и вод, попадающих из нее в Мировой океан. Из почвы ТМ усваиваются растениями, которые затем попадают в пищу.

Термин «тяжелые металлы», характеризующий широкую группу загрязняющих веществ, получил в последнее время значительное распространение. В различных научных и прикладных работах авторы по-разному трактуют значение этого понятия. В связи с этим количество элементов, относимых к группе тяжелых металлов, изменяется в широких пределах. В качестве критериев принадлежности используются многочисленные характеристики: атомная масса, плотность, токсичность, распространенность в природной среде, степень вовлеченности в природные и техногенные циклы.

В работах, посвященных проблемам загрязнения окружающей природной среды и экологического мониторинга, на сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 элементов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 40 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. По классификации Н. Реймерса (1990), тяжелыми следует считать металлы с плотностью более 8 г/см³. При этом немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомагнификации. Практически все металлы, попадающие под это определе-

ние (за исключением свинца, ртути, кадмия и висмута, биологическая роль которых на настоящий момент не ясна), активно участвуют в биологических процессах, входят в состав многих ферментов.

Самыми мощными поставщиками отходов, обогащенных металлами, являются предприятия по выплавке цветных металлов (алюминиевые, глиноземные, медно-цинковые, свинцово-плавильные, никелевые, титаномагниевого, ртутные и др.), а также по переработке цветных металлов (радиотехнические, электротехнические, приборостроительные, гальванические и пр.).

В пыли металлургических производств, заводов по переработке руд концентрация Pb, Zn, Bi, Sn может быть повышена по сравнению с литосферой на несколько порядков (до 10–12), концентрация Cd, V, Sb – в десятки тысяч раз, Cd, Mo, Pb, Sn, Zn, Bi, Ag – в сотни раз. Отходы предприятий цветной металлургии, заводов лакокрасочной промышленности и железобетонных конструкций обогащены ртутью. В пыли машиностроительных заводов повышена концентрация W, Cd, Pb (табл. 1).

Таблица 1

Основные техногенные источники тяжелых металлов

Источники тяжелых металлов	Элементы
Цветная металлургия	Pb, Zn, Cu, Hg, Mn, Sb, W, Co, Cd
Черная металлургия	Ni, Mn, Pb, Cu, Zn, W, Co
Энергетика	As, Sb, Se
Нефтяная промышленность	Pb, Cu, Ni, Zn, Mn
Сжигание угля	Sb, As, Cd, Cr, Mo
Сжигание нефти	As, Pb, Cd

Под влиянием обогащенных металлами выбросов формируются ареалы загрязнения ландшафта преимущественно на региональном и локальном уровнях. Влияние предприятий энергетики на загрязнение окружающей среды обусловлено не концентрацией металлов в отходах, а их огромным количеством. Масса отходов, например, в промышленных центрах, превышает их суммарное количество, поступающее от всех других источников загрязнения. С выхлопными газами автомобилей в окружающую среду выбрасывается значительное количество Pb, которое превышает его поступление с отходами металлургических предприятий.

Пахотные почвы загрязняются такими элементами как Hg, As, Pb, Cu, Sn, Bi, которые попадают в почву в составе ядохимикатов, биоцидов, стимуляторов роста растений, структурообразователей. Нетрадиционные удобрения, изготавливаемые из различных отходов, часто содержат большой набор загрязняющих веществ с высокими концентрациями. Из традиционных минеральных удобрений фосфорные удобрения содержат примеси Mn, Zn, Ni, Cr, Pb, Cu, Cd (Гапонюк, 1985).

Распределение в ландшафте металлов, поступивших в атмосферу из техногенных источников, определяется расстоянием от источника загрязнения, климатическими условиями (сила и направление ветров), рельефом местности, технологическими факторами (состояние отходов, способ поступления отходов в окружающую среду, высота труб предприятий).

Рассеивание ТМ зависит от высоты источника выбросов в атмосферу. Согласно расчетам М.Е. Берлянда (1975), при высоких дымовых трубах значительная концентрация выбросов создается в приземном слое атмосферы на расстоянии 10–40 высот трубы. Вокруг таких источников загрязнения выделяются 6 зон (табл. 2). Площадь воздействия отдельных промышленных предприятий на прилегающую территорию может достигать 1000 км².

Таблица 2

Зоны загрязнения почв вокруг точечных источников загрязнения

№ п/п	Зона	Расстояние от источника загрязнения в км	Превышение содержания ТМ по отношению к фоновому
1	Охранная зона предприятия	0,5–0,75	100
2	Зона I	0,75–1,5	200–50
3	Зона II	2–8	50–10
4	Зона III	4–15	5–2
5	Зона IV	8–20	5–2
6	Фон	20–50	1

Зоны загрязнения почв и их размер тесно связаны с векторами господствующих ветров. Рельеф, растительность, городские постройки могут изменять направление и скорость движения приземного слоя воздуха. Аналогично зонам загрязнения почв можно выделить и зоны загрязнения растительного покрова.

МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ

Аккумуляция основной части загрязняющих веществ наблюдается преимущественно в гумусово-аккумулятивном почвенном горизонте, где они связываются алюмосиликатами, несиликатными минералами, органическими веществами за счет различных реакций взаимодействия. Состав и количество удерживаемых в почве элементов зависят от содержания и состава гумуса, кислотно-основных и окислительно-восстановительных условий, сорбционной способности, интенсивности биологического поглощения. Часть тяжелых металлов удерживается этими компонентами прочно и не только не участвует в миграции по почвенному профилю, но и не представляет опасности