

УДК 577.4+613:622.673+541.126

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ОТВАЛА
УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Ермаченко А.Б., Котов В.С., Пономарева И.Б., Глухова Е.И.
(ДонНМУ им. М.Горького, Донецк, Украина)

Мартынова Е.А.
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

Зона влияния выбросов горящего отвала угольной шахты индустриального города распространяется на расстояние 300 — 500 м, где концентрации ряда металлов в почвах и растениях превышают предельно допустимые, а в центре города приоритетными являются другие источники загрязнения.

Добыча угля сопровождается нарушением значительных площадей земной поверхности и уничтожением почвенного и растительного покрова. Отвалы угольных шахт на длительный период исключают земли из хозяйственного использования. Добыча каждого миллиона тонн угля сопровождается нарушением 2,6 - 43 га [1].

Породные отвалы загрязняют все объекты окружающей среды: атмосферный воздух — оксидом углерода, сернистым ангидридом, сероводородом, оксидами азота, породноугольной пылью; грунтовые воды — сульфатами, магнием, натрием, хлоридами, алюминием; поверхностный сток, почву — фенолами, цианидами, роданидами и тяжелыми металлами; растения — соединениями тяжелых металлов (ТМ), мышьяком, фенолами, мигрирующими в почве и поступающими из почвы в растения через корневую систему.

Проблема загрязнения почв металлами особенно актуальна в Донбассе, где на аномально высокое фоновое содержание металлов в почве (так, для ртути оно составляет 0,35 мг/кг против 0,01 для почв европейской части бывшего СССР [2]) накладывается антропогенное загрязнение, в частности, как результат добычи, сжигания и переработки углей с высоким содержанием тяжелых металлов (в породах горящих отвалов угольных шахт среднее содержание ртути - 1,85 мг/кг [3]).

Растениям для роста и развития необходим определенный водно-воздушный режим, состав и концентрация доступных им элементов минерального питания. Эти условия обеспечиваются свойствами почвенного слоя, который является продуктом действия факторов почвообразования. По исследованиям Н.А. Беловой [4] безжизненная порода шахтных отвалов, имеющая негативные лесорастительные свойства, на протяжении 25-летнего выветривания становится менее фитотоксичной, теряет свою консервативность, подвергается физическому, химическому и биологическому выветриванию, становится субстратом, в котором процессы первичного почвообразования прогрессивно нарастают.

Переход ТМ из почв в растения зависит от многих факторов: концентрации ТМ в почве, генетического типа и свойств почвы, видовых и сортовых особенностей растений, условий произрастания и др. Причиной загрязнения растений может быть также осаждение ТМ из воздуха на вегетирующие растения [5].

Повышенное содержание ТМ в листьях растений определяется не только вблизи источников эмиссий, но и у растений парков, скверов, жилых районов городов, что вряд ли связано только с избыточным поступлением из почвы.

В городских условиях загрязняется преимущественно поверхностный слой почвы, а миграция ТМ в нижний корнеобитаемый слой (для древесных растений 40-90 см) затруднительна вследствие низкой подвижности большинства металлов [6].

При изучении поглощения металлов растениями в различных условиях загрязнения установлено, что их поглощение в значительной степени происходит через листья. Аэральный путь поступления показан для свинца [7], ртути [8], кадмия [9].

Процессы отложения и удержания на листьях аэрозольных частиц, содержащих металлы, изучены недостаточно, однако можно выделить три группы факторов, которыми они определяются:

- особенности поверхности растений - как структурно-морфологические, так и функциональные

(опушенность, клейкость, наличие воскового слоя, шероховатость, смачиваемость и др);

- факторы окружающей среды (количество осадков и их кислотность, скорость ветра, влажность воздуха);

- свойства загрязняющих частиц и соединений металлов - как физические, так и химические (размеры, форма, растворимость и др.) [10].

В условиях техногенного загрязнения атмосферы и почв тяжелые металлы накапливаются в отдельных звеньях пищевых цепей и даже при низком их уровне в объектах окружающей среды могут вызывать разнообразные заболевания животных и людей.

При этом последствия систематического поступления свинца и кадмия в организм на фоне дефицита микроэлементов цинка и меди особенно опасны для репродуктивной системы человека [11].

Исключительная подвижность многих металлов создает условия для значительного их рассеивания в объектах внешней среды вблизи источников их выделения. Для промышленных центров с преимущественным развитием угольной промышленности (к которым относится г. Свердловск) характерными загрязнителями почвы являются свинец, медь, цинк и ртуть [12] а также мышьяк [3]. При этом вопросы, касающиеся загрязнения почвы и растений выбросами породных отвалов, остаются малоизученными.

Нами было исследовано содержание металлов в почвах и растениях в зоне влияния породного отвала ОП «Шахта им. Я.М. Свердлова», г. Свердловска Луганской области.

Всего проведено 528 определений металлов на различных участках - в пределах 500-метровой зоны отвала а также в центре города.

Отбор проб почвы проведен по ГОСТ 17.4.4.402-84 [13], одновременно отбирались листья травянистых растений на этих участках. Определение металлов производилось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии [14]. Данные о содержании металлов в почве и растениях в районе размещения горящего породного отвала представлены в таблице 1. С учетом особенностей выбросов вредных веществ, обусловленных высотой отвала и эмиссией в атмосферу, следует отметить, что содержание металлов в окружающей среде имеет тенденцию к зональному распределению. Так, на удалении до 100 м среднее содержание в почве ртути, мышьяка и свинца превышало ПДК в 1,2 - 1,3 раза, а на расстоянии 500 м оно было ниже ПДК. Кратность превышения ПДК кадмия в почве на этих расстояниях снижалась с 3,3 до 2,5 раз, однако максимального значения (в 4,3 раза) это превышение достигало в центре города; там же обнаружены и наиболее высокие уровни алюминия. Достоверной разницы в содержании железа в почве исследованных участков не обнаружено.

В результате промышленного загрязнения почвы металлами, содержащимися в выбросах горящего породного отвала, происходило их накопление в растениях.

Таблица 1 - Содержание металлов в почве и растениях на различных участках г. Свердловска

Металл	пдк	Содержание, мг/кг, М ± m			
		Расстояние до отвала, м			Центр города
		100	300	500	
Содержание металлов в почве					
Cd	0,5	1,64 ± 0,31	0,48 ± 0,05	1,23 ± 0,18	2,13 ± 0,43
Hg	2,1	2,54 ± 0,33	2,35 ± 0,29	1,33 ± 0,20	0,95 ± 0,27
As	2,0	2,63 ± 0,50	2,33 ± 0,66	0,84 ± 0,52	1,71 ± 0,26
Pb	32	41,6 ± 4,4	37,4 ± 3,0	20,8 ± 2,2	32,7 ± 4,7
Fe	-	10022±2073	8464±1951	9385±2122	10684±2233
Al	-	28127±3121	22015 ±4207	24233 ± 5342	37274±3451
Содержание металлов в растениях					
Hg	0,02	0,0214±0,0019	0,0124±0,0014	0,0152±0,0025	0,0092±0,0020
Cd	0,03	0,0281±0,0024	0,0182±0,0018	0,0051±0,0008	0,0323±0,0049
As	0,2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pb	0,5	0,523±0,005	0,678±0,115	0,185±0,031	0,614±0,096

Превышение допустимых концентраций металлов в листьях растений зафиксировано для свинца (в 1,36 - 1,04 раза) на трех участках, в том числе в центре города, что объясняется относительно высоким уровнем этого металла в почве этих участков. На одном участке вблизи отвала обнаружено незначительное превышение допустимого уровня ртути (в 1,05 раза), а превышение ПДК кадмия обнаружено только в центре города (в 1,06 раза).

Таким образом, влияние продуктов горения и выветривания породного отвала распространяется на расстояние до 500 м, а в центре города приоритетными являются другие источники загрязнения среды (коммунально-бытовые, промышленные предприятия, автотранспорт).

Список литературы:

1. Башуцька У.Б. Сукцесії рослинності породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району. - Львів: РВВ НЛТУ України, 2006.- 180 с
2. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 237 с.]
3. Панов Б.С., Шевченко О.А., Дудик А.М. и др. Современные экологические проблемы Донецкого бассейна // Геофизический журнал, 2003, № 3, т. 5. — с. 46 - 60.
4. Белова Н.А. Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. Днепропетровск: Изд-во ДГУ, 1997. — 260 с.
5. Кузнецова Е.А. Накопление тяжелых металлов в зерновых культурах и пути снижения их содержания // Гигиена и санитария, 2007, №3. — с. 50-53.
6. Тарабрин В.П., Кондратюк Е.Н., Башкатов В.Г. и др. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей. К.: Наук. думка, 1986.— 216 с.
7. Ржаксинская М.В. Поглощение свинца растениями при различных видах загрязнения.- Проблемы геохимии в географии, геологии и почвоведении.-М.: Б.и.,1983 — С. 53-63.
8. Коршиков И.И., Котов В.С., Михеенко И.П. и др. Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой. Устойчивость. Фитоиндикация. Оптимизация. К.: Наук. думка, 1995.— 192 с.
9. Жданов В.В., Єрмаченко О.Б., Котов В.С. Викиди підприємства теплоенергетики як фактор впливу на еколого — гігієнічну ситуацію. //Медичні перспективи.—2008, Т.111, №2 — с. 95-98.
10. Школьник М.Я., Алексеева - Попова Н.В. Растения в экстремальных условиях минерального питания: Эколого-физиологические исследования. — Л.: Наука, 1983. — 176 с.
11. Білецька Е.М. Гігієнічна оцінка сумарного добового надходження важких металів до організму в умовах промислових міст // Довкілля та здоров'я, 1999, № 2(9). — с.2-6.
12. Михайська О.А. Гігієнічна диференціація санітарно-захисних зон породних відвалів вугільних шахт./ Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Донецьк, 2002. — 19 с.
13. ГОСТ 17.4.4.402-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. М., 1985.
14. Методические рекомендации по спектральному определению тяжелых металлов в биологических материалах и объектах окружающей среды.— М.: Госкомгидромет СССР, 1986 — 51 с.