

УДК 504.054

А.А. Егоров, студент (НИУ ЮУрГУ, г. Челябинск)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ОТВАЛОВ ДРОБИЛЬНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

В настоящее время, одной из актуальных экологических проблем является загрязнение почв тяжелыми металлами в районе металлургических предприятий. Отвалы таких предприятий, в зависимости от вида, количества и способа размещения отходов могут представлять различную опасность. Так, на отвалах дробильно-обогачительных фабрик, содержащих минеральные шламы (шламы обогащения), в почву, в основном, попадают металлы: кадмий, хром, медь, никель, цинк. Данные элементы, мигрируя в природных ландшафтах, способны накапливаться в токсичных концентрациях. Как следствие, тяжелые металлы, проникая в грунтовые воды, представляет собой прямую опасность здоровью населения.

Целью настоящей работы стал анализ изменения концентрации металлов в почве по мере удаления от отвала до границы санитарно-защитной зоны на основании количественного химического анализа проб почвы.

К тяжелым металлам (далее ТМ) можно определить свыше 40 элементов, которые имеют атомную массу 50 и больше [1]. Из них самыми распространенными являются свинец, кадмий, ртуть, медь, цинк, олово, хром [2]. ТМ, при попадании в большом количестве в окружающую среду ведут себя как токсиканты и экотоксиканты. Кадмий, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец, цинк и хром обычно определяются как наиболее опасные для человеческого и животного организма. Кадмий, ртуть и свинец наиболее токсичны. Актуальность проблемы загрязнения окружающей среды ТМ объясняется, прежде всего тем, что они широко действуют на организм человека и системы его жизнедеятельности, вызывают токсической и канцерогенное действие, аллергии. Для ТМ почва является емким акцептором и занимает ведущую роль в круговороте веществ, загрязняющих окружающую среду. Почва взаимодействует постоянно с другими системами, являясь немаловажным источником поступления ТМ в человеческий организм через желудочно-кишечный тракт с пищей и водой.

На отвале металлургического предприятия, содержащего около 35000,0 т отходов минерального шлама (шлама обогащения) произведен отбор контрольных и фоновых проб почвы. Контрольные точки №№ 1, 2, 4, 7 расположены по направлению к границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ), расстояние между ними приблизительно равно. Фоновые точки №№ 1, 3 находятся за границами СЗЗ. Результаты представим в таблице.

Таблица 1. Концентрация металлов в почве

Место отбора контрольной (фоновой) пробы почвы	Концентрация металла, мг/кг				
	Кадмий	Хром	Медь	Никель	Цинк
Контрольная проба, т. №1	0,33	11,16	19,66	8,16	31,64
Контрольная проба, т. №2	0,32	5,15	21,08	8,91	39,22
Контрольная проба, т. №4	0,20	2,11	20,74	9,77	20,49
Контрольная проба, т. №7	0,09	0,91	18,16	3,32	16,11
Фоновая проба, т. №1	0,06	0,33	16,35	0,22	11,26
Фоновая проба, т. №3	0,03	0,48	20,11	0,39	27,18
ПДК	0,50	15,00	33,00	20,00	55,00

Кадмий хорошо известен, как токсичный элемент даже при низких концентрациях. [3]. Он является техногенным загрязнением окружающей среды [4]. Кадмий легко усваивается, проникая в живой организм с пищей и водой. Его избыток ингибирует синтез ДНК, белков и нуклеиновых кислот, влияет на активность ферментов, нарушает усвоение и обмен других микроэлементов. Существуют данные о возможном канцерогенном эффекте кадмия и о вероятном участии его в развитии сердечнососудистых заболеваний [3].

По сравнению с другими тяжелыми металлами активность кадмия в любой почве сильно зависит от pH среды. Кадмий наиболее подвижен в кислых почвах в интервале 4.5 - 5.5 pH, тогда как в щелочных он относительно неподвижен. Среднее значение pH исследуемой почвы составляет 8,4. Как видно из данных таблицы, концентрация кадмия значительно уменьшается по мере удаления от центра отвала, что говорит о малой степени горизонтальной миграции данного элемента в верхних слоях почвы.

Высокие значения содержания цинка вызывают на организм человека токсическое действие (рвота, тошнота, дыхательная недостаточность, фиброз легких). Цинк также относится к канцерогенным элементам. Большинство видов растений обладают высокой толерантностью к его избытку в почвах. Цинк в значительно большей степени подвержен горизонтальному перемещению в почве.

Примером трансформации в почвах Zn и кадмия (Cd) является их переход в жидкую фазу за счет процессов растворения [1]. Поскольку техногенные соединения этих металлов термодинамически не устойчивы в почвенных условиях, их переход в жидкую фазу почв необратим. Дальнейшая трансформация цинка и кадмия в почвах связана с обратимыми процессами, протекающими между почвенным раствором и почвенным поглощающим комплексом, устойчивыми осадками малорастворимых солей Zn и Cd, высшими растениями и микроорганизмами.

Чрезмерное поглощение меди человеком приводит к болезни Вильсона, при которой избыток элемента откладывается в мозговой ткани, коже, печени, поджелудочной железе и миокарде. Динамика изменения концентрации показывает, что по сравнению с цинком медь является менее подвижным металлом в почве и, преимущественно, концентрируется на поверхности почвы.

Токсичность никеля для растений проявляется в подавлении процессов фотосинтеза и транспирации, появлении признаков хлороза листьев. Для животных организмов токсический эффект элемента сопровождается снижением активности ряда металлоферментов, нарушением синтеза белка, РНК и ДНК, развитием выраженных повреждений во многих органах и тканях. Экспериментально установлена эмбриотоксичность никеля [5]. Увеличение концентрации CO_2 в почвенном растворе приводит к увеличению подвижности никеля в результате перехода карбонатов этого элемента в бикарбонаты [6].

Хром также относится к токсичным элементам, его влияние зависит от валентности, - трехвалентный хром не так токсичен, как шестивалентный. К основным признакам токсичности относят снижение развития и скорости роста растений. Токсикологическое действие хрома изменяет иммунологические реакции организма, восстановительные процессы в клетках, поражает печень, нарушает механизм биологического окисления. Соединения Cr^{6+} , наряду с общетоксикологическим действием, способны вызывать мутагенный и канцерогенный эффекты [4]. Согласно полученным данным видно, что хром не обладает горизонтальной подвижностью в исследуемой почве, на фоновых точках его концентрация минимальна и не представляет угрозы.

Концентрации всех исследованных металлов не превышали допустимых значений, однако данные показатели требуют дальнейшего изучения и анализа во времени, а также рассмотрение влияния типа почвенного покрова на накопление и миграцию тяжелых металлов в почвах отвалов.

Список литературы:

1. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 400 с.
3. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Монография. - М.: Медицина, 1991. - 496 с.
4. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. — 229 с.
5. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия М.: Колос, 2002. - 584 с.

6. Кауричев И.С., Панов Н.П., Розов Н.Н. и др. Почвоведение 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989. — 719 с.