С.Сейфуллиннің 120 жылдығына арналған **«Сейфуллин оқулары–10: Мемлекеттің индустриалды–инновациялық саясатын құрудағы бәсекеге қабілетті кадрларды дайындау келешегі мен ғылымның рөлі»** атты Халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции **«Сейфуллинские чтения–10: Новые перспективы подготовки конкурентоспособных кадров и роль науки в формировании индустриально-инновационной политики страны»,** посвященная 120-летию со дня рождения С.Сейфуллина**.** – 2014. – Т.I, ч.2. – С.174-176

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

***Ахаева А.А., Туякбаева А.У.***

Техногенное воздействие на почвы и почвенный покров в городских условиях носит в настоящее время достаточно устойчивый’ характер, как во времени, так и пространстве, проявляется в различных формах, трансформирует почвенный профиль, изменяя направления почвообразовательных процессов и свойств почв, загрязняя их поллютантами, в частности тяжелыми металлами.

Аномалии загрязнения тяжелыми металлами, как правило «привязанные» к различным техногенным объектам-загрязнителям - автодорогам, бензозаправкам и нефтебазам, промышленным и строительным предприятиям, свалкам и полигонам ТБО, отстойникам с осадками сточных вод, имеют в пределах городов свои особенности. Они обусловлены как свойствами самих почв, так и рельефом, гидрологией, почвообразующими и подстилающими породами, временем и характером застройки, интенсивностью промышленного производства и т.д.

Промышленность, теплоэнергетика, автотранспорт и муниципальные отходы - это источники техногенных аномалий тяжелых металлов и других микроэлементов в городских почвах. В аномальных зонах наиболее интенсивно импактное воздействие почв на городскую среду, они служат индикаторами техногенного загрязнения и представляют опасность для растений, животных и человека, особенно детей [1].

Для оценки контрастности и экологической опасности техногенных ореолов тяжелых металлов в почвах используется несколько подходов. Индикация загрязнения, как и для воздуха и снега, основывается в первую очередь на сопоставлении загрязненных городских почв с их фоновыми аналогами. Это достигается расчетом коэффициента техногенной концентрации или аномальности, показывающего, во сколько раз содержание элемента в городских почвах выше его содержания в фоновых почвах. Коэффициент *Кс* отражает интенсивность загрязнения, но не указывает непосредственно на его опасность. Для экологической и санитарно-гигиенической оценки загрязнения почв используются предельно-допустимые концентрации (ПДК) элементов, установленные экспериментально. По М.А. Глазовской, предельно допустимое состояние почв это тот уровень, при котором начинает изменяться оптимальное количество и качество создаваемого живого вещества, т.е. биологическая продукция. Содержание химических элементов в городских почвах

нормируется обычно через значения почвенно- геохимического фона, кларки литосферы и предельно-допустимые концентрации для почв одной геохимической ассоциации. В полиэлементных очагах загрязнения токсичность элементов может суммироваться и оказывать синэргетическое воздействие на живые организмы [2].

Одним из простых способов оценки контрастности комплексных техногенных ореолов является расчет суммарных показателей загрязнения почв относительно фонового уровня по той же формуле, что и для воздуха и снега. По этому показателю можно сравнивать степень загрязнения почвенного покрова городов. Особенно контрастные аномалии образуют подвижные формы металлов, извлекаемые различными растворителями. Эти формы доступнее для организмов и экологически более опасны. Однако из-за варьирования содержания и разнообразия методов экстракции металлов из различных почв, надежные предельно-допустимые концентрации подвижных форм тяжелых металлов не установлены. Почвенно-геохимический анализ состояния городской среды начинается со сплошного сетевого опробования поверхностных горизонтов (0-5 см) почв с учетом ландшафтной ситуации и функциональных зон. Густота сети зависит от масштаба исследований и обычно колеблется от 1 до 10 точек на 1 км$^2$. Реальная картина загрязнения почв среднего промышленного города получается при сети 500 х 500 м, т.е. 9 проб на 1 км$^2$, что позволяет дифференцировать территорию города на районы с различными уровнями загрязнения.

Почвенный покров большинства городов аномален по тяжелым металлам. Геохимическое опробование почв г. Астана (около 100 проб) показало, что до 40% территории города занято техногенными аномалиями отдельных тяжелых металлов небольшой контрастности. Вокруг промышленных предприятий и других техногенных источников формируются зоны более сильного загрязнения. Поэтому на следующем этапе работ проводят оценку аномальных полей с идентификацией источников загрязнения. Затем обычно исследуются механизмы миграции и концентрации поллютантов, степень их техногенной геохимической трансформации, что завершается почвенно-геохимическим зонированием территории города с учетом природных факторов, влияющих на загрязнение. Основным методом интерпретации и анализа полученных данных является почвенно-геохимическое картографирование.

Составляются как моноэлементные карты, на которых изолиниями или сплошным фоном показаны зоны загрязнения отдельными элементами, так и карты суммарного загрязнения почв города несколькими элементами по значениям показателя Zc. Наиболее высокие средние уровни суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами (Zc больше 120, до 500 - 1000) в городах с цветной и черной металлургией (Чимкент, Усть-Каменогорск, и др.), где в эпицентрах аномалий содержание металлов в десятки раз выше ПДК.

Сильное загрязнение характерно также для центров тяжелого машиностроения, приборостроения, нефтехимии, где средние уровни составляют десятки, а максимальные - первые сотни условных единиц. Для городов с предприятиями химической промышленности характерно сильное

загрязнение сероводородом, ацетоном, фтором, аммиаком и др. специфическими газами и более низкие уровни загрязнения тяжелыми металлами. Обычно их аномальные поля примыкают непосредственно к промышленным зонам [3].

По *Ю.Е. Саету*, металлургические заводы и крупные ТЭЦ влияют на окружающую среду в радиусе до 5 - 10 км, заводы машиностроения - 1,5- 2 км, приборостроения - до 0,5 - 1 км, автотранспорт - до 0,1 - 0,2 км. Для непромышленных городов суммарный показатель загрязнения не превышает 8 - 10.

По Е.П.Сорокиной, техногенные ореолы в почвах вокруг источников загрязнения нередко имеют зональное строение. Для эпицентра типична полиэлементная ассоциация загрязнителей, ближе к периферии из ее состава выпадают отдельные элементы и наиболее обширные ореолы чаще всего образуют Zn и Pb. Наряду с выбросами предприятий в промышленных городах имеются участки, где складируются открытым способом бытовые и промышленные отходы (шлако- и золоотвалы, хвостохранилища, свалки). По концентрации (сотни и тысячи кларков) и комплексу тяжелых металлов аномалии здесь не уступают выбросам, являясь источниками повторной эмиссии в окружающую среду. В результате воздушной и водной миграции техногенные ореолы вокруг отвалов и свалок по площади в несколько раз больше территории, отведенной под отходы. Особенно контрастны ореолы подвижных форм металлов [4].

Распределение подвижных форм элементов во многом определяется и ландшафтно-геохимическими условиями. Особенно интенсивны аномалии в почвах автономных ландшафтов и наветренных к техногенным источникам склонов, а также в городских супераквальных ландшафтах - на побережьях рек, озер и водохранилищ, куда загрязители поступают с поверхностным, внутрипочвенным и грунтовым стоком. Особые виды загрязнения формируются в городах рудных провинций, районов с горнодобывающей и металлургической специализацией. В них на высокие природно-аномальные концентрации рудных элементов накладывается техногенное загрязнение этими же элементами от обогатительных фабрик и металлургических заводов.

Характерна низкая контрастность техногенных аномалий рудных элементов в городских почвах (всего лишь в 3 - 8 раз выше природно-аномального "фона") при очень высоких концентрациях валовых и подвижных форм Ni и других поллютантов. При оценке суммарного загрязнения металлами вместо коэффициента аномальности (Кс) лучше использовать нормирование через кларки литосферы, указывающие на степень отклонения местных рудогенно-техногенных аномалий от нормального (околокларкового) экологического уровня содержания тяжелых металлов в почвах и породах [5].

Таким образом, в связи с интенсивным ростом и развитием промышленности, транспорта, индустриализацией и химизацией сельского хозяйства, ускорением научно-технического прогресса за последние годы значительно увеличилось поступление в окружающую среду тяжелых металлов техногенного происхождения.

## Список литературы

1. Боев В.М., Быстрых В.В. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения // В монографии: Цыцура А.А. и др. Комплексная оценка качества атмосферы примышленных городов Оренбургской области. - Оренбург, 1999. - гл. 6. - С. 129-146.

2. Методические указания МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. - М.: Санэпидиздат 1999. - 26 с.

3. Основные показатели состояния здоровья населения Московской области за 2004-2005 гг.: сборник/Министерство здравоохранения Московской области, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, Медицинский информационно-аналитический центр. - М., 2006. - 160 с.

4. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. - М.: Недра, 1990. - 350 с.

5. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. - М.: Агроконсалт, 1999. - 176 с.