

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Мельник И.А., студент

Научный руководитель Горбунова В.А.

Белорусский национальный технический университет

В данной статье рассматриваются некоторые антропогенные пути загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды, в том числе в Республике Беларусь, мероприятия по снижению и распространению этих выбросов, в том числе за счет геохимических барьеров.

Ключевые слова: тяжелые металлы, водные ресурсы, промышленное производство, мониторинг, геохимические барьеры.

Тяжелые металлы являются одними из самых опасных загрязнителей окружающей среды. Тяжелые металлы проявляют биотоксичность через ряд ключевых механизмов. Нарушение целостности клеточных мембран приводит к изменению их проницаемости и потере клеткой жизненно важных для организма веществ, что в дальнейшем блокирует метаболические процессы. Повреждение структуры ДНК и РНК вызывает мутагенные эффекты и нарушения процессов репликации. Эти молекулярные нарушения в совокупности приводят к системным патологиям органов и тканей у различных биологических видов. Токсическое действие тяжелых металлов зависит от концентрации, их форм в природной среде: от степени окисления, подвижности катионов и др.

Источники загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды делятся на природные и антропогенные. Природные источники загрязнений – литогенное нарушение баланса между тяжелыми металлами и фазами-носителями. Основными антропогенными источниками загрязнения тяжелыми металлами являются промышленные выбросы, сельскохозяйственные стоки, содержащие минеральные удобрения и средства защиты растений, транспортные эмиссии, свалки промышленных и твердых бытовых отходов вокруг крупных городов.

Перенос тяжелых металлов осуществляется преимущественно атмосферными потоками и миграцией по речным системам, что способствует распространению токсичных металлов за пределы источников эмиссии. Указанные механизмы осложняют точную локализацию первичных источников загрязнения и требуют комплексного мониторинга. Миграционная подвижность тяжелых металлов в почвенных экосистемах напрямую зависит от гранулометрического состава, уровня кислотности и концентрации органического вещества в почвах. Тяжелые металлы демонстрируют

повышенную аккумуляцию в почвах с высоким содержанием глинистых частиц благодаря их высокой сорбционной емкости, тогда как песчаные почвы характеризуются более интенсивным вымыванием загрязнителей. Кислотно-основные условия (рН) определяют степень растворимости соединений металлов: в кислых средах усиливается миграция кадмия и цинка, тогда как нейтральные и щелочные почвы способствуют их иммобилизации.

Органические вещества, особенно почвенные гумусовые кислоты, образует устойчивые комплексные соединения с ионами металлов, снижая их биодоступность и миграционную активность. В водных экосистемах могут протекать следующие физико-химические процессы с участием ионов тяжелых металлов: гидролиз, сорбция на взвешенных частицах, комплексообразование с органическими веществами, присутствующими в природных водах. Эти процессы влияют на формы нахождения тяжелых металлов, определяя их токсичность, склонность к миграции.

Промышленное производство представляет собой ключевой антропогенный источник поступления тяжелых металлов в экосистемы Беларуси. Крупные металлургические и машиностроительные предприятия генерируют значительные объемы загрязняющих веществ через выбросы дымовых газов и сбросы промышленных сточных вод. В процессе металлообработки и производства сплавов в окружающую среду поступают соединения цинка, меди, никеля, хрома и др. Тяжелые металлы накапливаются в почве, попадают в поверхностные и грунтовые воды, за счет миграции этих металлов могут расширяться зоны загрязнений.

Горнодобывающая промышленность вносит существенный вклад в загрязнение природных сред металлами за счет формирования отвалов и дренажных вод. При разработке месторождений происходит выщелачивание цинка, свинца и кадмия из минеральных пород с последующим их переносом в грунтовые воды и поверхностные водоемы. Высокие концентрации тяжелых металлов в зоне горных выработок вызывают деградацию прилегающих почвенно-растительных комплексов.

Разработка калийных месторождений Старобинского и Петриковского районов, вносит существенный вклад в загрязнение водных ресурсов. Технологические процессы сопровождаются образованием сточных вод, содержащих повышенные концентрации свинца, кадмия и цинка. Сброс этих промышленных стоков в природные водоемы приводит к изменению гидрохимического режима рек. Наибольшая антропогенная нагрузка фиксируется в Гомельской области (нефтеперерабатывающий комплекс) и Минской области (калийные производства). Эти регионы характеризуются устойчивым превышением ПДК по кадмию и свинцу в почвенно-водных системах. Природные воды бассейна р.Днепр содержат железо в значительных концентрациях, превышающих ПДК, особенно в районе г. Речица.

Источником являются, прежде всего, крупные предприятия Жлобина, Рогачева, Могилева и Орши [1].

Внедрение замкнутых водооборотных циклов, оптимизация технологических процессов, разработка современных методов очистки сточных вод и атмосферных выбросов – все это способствует снижению эмиссии тяжелых металлов в окружающую среду. Переход на рециркуляционные системы водоснабжения позволяет сократить объем сбрасываемых стоков на предприятиях машиностроительного и гальванического профиля на 60-80%.

Входной контроль сырья и обязательная предварительная его очистка, также внедрение автоматизированных систем контроля обеспечивают снижение фоновых выбросов кадмия и свинца на 25-30%. Снизить миграцию тяжелых металлов в почвах и водах можно путем создания искусственных геохимических барьеров, которые позволяют локализовать территорию загрязнения ТМ, а также существенно снизить их концентрацию в почве [2].

Искусственные геохимические барьеры основаны на применении материалов, способных иммобилизовать ионы тяжелых металлов, например связать их в комплексные или плохорастворимые в воде соединения. Для этих целей можно использовать различные вещества осадители - фосфатные, карбонатные, силикатные, в том числе техногенные отходы на их основе. Проектирование геохимических барьеров в Республике Беларусь требует учета специфики почвенно-гидрогеологических условий, включая кислотность, гранулометрический состав почв, уровень грунтовых вод. Также важна оценка долговечности материалов и риска вторичного высвобождения металлов при изменении окислительно-восстановительных условий.

Литература

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь/ Статистический сборник. – Минск, -2014 – 263с.

2. Блинов С.М. Основы применения геохимических барьеров для охраны окружающей среды: дисс. канд. геолого-минер. наук: 11.00.11 – Пермь. -2000-160с.