

## АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ДОНЕЦКА СОЕДИНЕНИЯМИ КАДМИЯ

Беляева И.В., Фарафонова Ю.Г.  
(ДонНТУ, Донецк, Украина)

*В работе рассмотрено влияние соединений кадмия на состояние окружающей природной среды и здоровье человека, проанализирована динамика изменения концентрации соединений кадмия, предложены мероприятия по уменьшению выбросов соединений кадмия в атмосферный воздух г. Донецка и по защите населения от негативного воздействия соединений данного металла.*

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из актуальных проблем города Донецка. В городе и области расположены крупные предприятия металлургической, горнодобывающей, химической промышленности, предприятия электроэнергетики и тяжелого машиностроения. Деятельность этих предприятий сопровождается выбросами в атмосферу большого количества загрязняющих веществ, которые представляют серьезную угрозу для здоровья населения.

Наиболее приоритетными загрязняющими веществами являются тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий, медь, никель, кобальт, цинк), обладающие высокой токсичностью и миграционной способностью.

Поведение тяжелых металлов в окружающей природной среде обусловлено специфичностью их основных биогеохимических свойств: комплексообразующей способностью, подвижностью, биохимической активностью, минеральной и органической формами распространения, склонностью к гидролизу, растворимостью, эффективностью накопления.

Три тяжелых металла - свинец, кадмий, ртуть входят в общий перечень наиболее важных загрязняющих веществ окружающей среды, согласованный странами, входящими в ООН. На пятой сессии Межправительственного форума по химической безопасности, прошедшей в Будапеште в сентябре 2006 года, было одобрено заявление «Тяжелые металлы: необходимость дальнейших глобальных действий?». В этом документе говорится о влиянии ртути, свинца и кадмия на окружающую среду и здоровье человека во всем мире, а также о необходимости дальнейших глобальных действий в связи с использованием тяжелых металлов. Целью работы является анализ влияния соединений кадмия на состояние окружающей природной среды и здоровье человека, анализ состояния атмосферного воздуха города Донецка при загрязнении его соединениями кадмия и предложение рекомендаций по уменьшению выбросов соединений кадмия в атмосферный воздух города Донецка и предотвращению негативного влияния соединений кадмия на здоровье населения. Основными источниками поступления соединений кадмия в атмосферный воздух являются предприятия теплоэнергетики, металлургические предприятия, а также породные отвалы. В атмосферном воздухе кадмий находится в форме органических соединений в виде пыли и аэрозолей. Аэрозоли кадмия состоят преимущественно из субмикронных частиц диаметром 0,5-1 мкм, благодаря чему они способны переноситься на большие расстояния от источника выброса. Факт переноса кадмия на большие расстояния воздушными массами подтверждается обнаружением этих металлов в образцах кернов льда из Гренландии.

Сухое и мокрое осаждение из атмосферы является одним из главных источников загрязнения почвы кадмием. Вблизи металлургических предприятий из-за оседания кадмия из атмосферы содержание его на поверхности почвы в 20-50 раз выше, чем на контрольных участках. До 70 % поступившего в почву кадмия усваивается растениями. В зонах повышенного содержания кадмия в почве устанавливается 20-30 кратное увеличение его концентрации в наземных частях растений по сравнению с растениями незагрязненных территорий. Период полувыведения кадмия из почвы составляет 1100 лет.

По фитотоксичности и способности накапливаться в растениях кадмий занимает первое место в ряду тяжелых металлов. Высокая фитотоксичность кадмия объясняется его близостью по химическим свойствам к цинку.

В организм человека соединения кадмия поступают с воздухом, пищей, питьевой водой, а также через кожу. Наиболее чувствительным и поражаемым органом при воздействии кадмия являются почки. Избыточный кадмий вступает в конкуренцию с цинком, тормозя действие цинкосодержащих ферментов и нарушает нормальное функционирование почек. Кадмий нарушает фосфорно-кальциевый обмен, вытесняет кальций из соединений, входящих в состав костной ткани, вызывая ломкость костей.

Попав в организм, соединения кадмия не подвергаются каким-либо существенным превращениям, как это происходит с органическими токсикантами, и, включившись в биохимический цикл, кадмий крайне медленно выводится из него. Период его полувыведения составляет 10-35 лет.

В связи с вышесказанным можно сделать вывод о том, что кадмий представляет серьезную опасность для окружающей среды и здоровья человека, в связи с чем возникает необходимость мониторинга состояния атмосферного воздуха города Донецка при загрязнении его соединениями кадмия.

Основными источниками выбросов соединений кадмия в атмосферный воздух г. Донецка являются:

- 1) металлургические предприятия;
- 2) коксохимические заводы;
- 3) теплоэлектростанции.
- 4) предприятия «Донецктеплосеть» (угольные котельные)

Удельные выбросы кадмия показаны в таблице 1.

**Таблица 1 - Удельные выбросы кадмия для основных производственных процессов**

Производство	Удельный выброс, г/т произведенной продукции
Доменное производство	0,009
Мартеновское производство	0,12
Конвертерное производство	0,025
Электросталеплавильное производство	0,3
Коксохимическое производство	0,22

Таким образом, наиболее опасными с точки зрения поступления соединений кадмия в атмосферный воздух города Донецка являются электросталеплавильное и коксохимическое производство.

В настоящее время концентрации кадмия в атмосферном воздухе г. Донецка анализируются на двух постах Донецкого областного центра по гидрометеорологии: ПНЗ № 2 (ул. Лузина, 12 - Куйбышевский район) и ПНЗ № 5 (ул. Краснооктябрьская, 156 - Буденовский район).

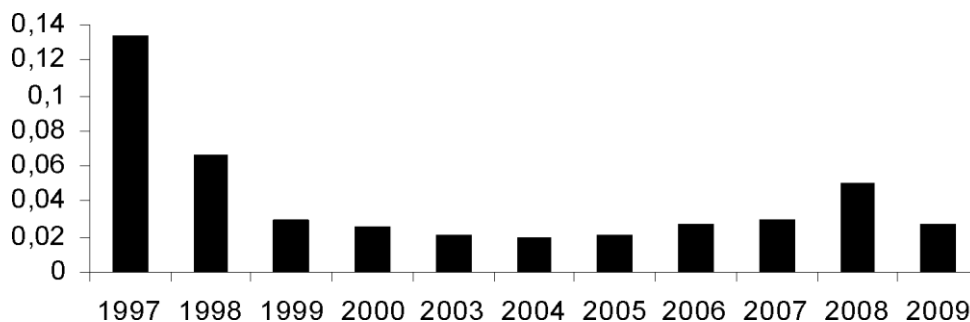


Рис. 1 - Динамика среднегодовых концентраций кадмия в атмосферном воздухе г. Донецка

На рисунке 1 показана динамика среднегодовых концентраций кадмия в атмосферном воздухе г. Донецка. Показатель Q - среднегодовые концентрации кадмия в долях ПДКгоды

Таким образом, с 1997 г. до 2001 г. Произошло существенное снижение концентрации кадмия в атмосферном воздухе. Это объясняется спадом производства на основных предприятиях города. С 2004 по 2008 год наблюдалась тенденция роста концентрации кадмия, а в 2009 произошло незначительное её уменьшение из-за снижения выпуска промышленной продукции в связи с экономическим кризисом.

Анализ данных диаграммы позволяет сделать вывод, что концентрация кадмия в атмосферном воздухе не превышает ПДК. Однако необходимо учитывать тот факт, что ПДК для вещества устанавливается с учетом того, что на организм человека действует только одно вещество. А в настоящее время атмосферный воздух города Донецка загрязнен многими токсичными веществами, среди которых есть такие, которые имеют однонаправленное или синергическое действие на живые организмы при их ингаляционном пути поступления. Однонаправленное действие имеют практически все тяжелые металлы. Ряд тяжелых металлов могут усиливать действие друг друга при общем присутствии в атмосферном воздухе. В частности, синергическое воздействие оказывают соединения кадмия и свинца.

Таким образом, концентрация кадмия в атмосферном воздухе на уровнях ниже ГДК, не может гарантировать надлежащих санитарно-гигиенических условий для населения.

С целью защиты населения от отрицательного воздействия кадмия необходимо проведение следующих мероприятий:

1) для уменьшения выбросов кадмия необходима замена существующих систем очистки выбросов ТЭС вследствие их моральной и физической изношенности на современные электрофильтры;

2) для предотвращения попадания соединений кадмия в пищевые цепи необходимо проведение химической, физико-химической и биологической рекультивации почв.

Химическая мелиорация основана на образовании малорастворимых, недоступных форм загрязняющих веществ для поступления в растения. Физико-химическая рекультивация обеспечивает безопасность растительной продукции за счет поглощения подвижных форм радионуклидов и тяжелых металлов вводимыми или содержащимися в почве адсорбентами. Биологическая мелиорация связана с внесением в почву органических и биоудобрений, которые закрепляют токсичные вещества в виде сложных комплексных соединений, недоступных для преодоления клеточных мембран корневой системы растений. для повышения устойчивости организма к отрицательному воздействию кадмия необходимо употребление витамина С и других антиоксидантов, кальция, селена, пищевых волокон, различных сортов капусты, а также цинка.

#### Список литературы:

1. Экологическая химия. Основы и концепции. Под ред. Градовой Н.Б. М.: Мир, 1997. - 396 с.
2. Голдовская Х.Ф. Химия окружающей среды. М.: Мир, 2005. - 296 с.
3. Давыдова С.Л., Тагась В.И. - Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. М.: Издательство российского университета дружбы народов., 2002. - 140 с.