

УДК 574:632.15

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**А.В. ЗВЯГИНЦЕВА<sup>\*</sup>, В.И. ФЕДЯНИН**

Существуют специальные показатели, которые определяют степень опасности данного вещества для окружающей среды. Это в основном экспресс-тесты в искусственных средах для определения острой токсичности (ЛД<sub>0</sub>, ЛД<sub>50</sub>, ЛД<sub>100</sub>) на специально отобранных изолированных видах. Сейчас по этим показателям тяжелые металлы занимают второе место, уступая только пестицидам (хлорорганические экотоксиканты). По прогнозам, в скором времени им предстоит стать самыми опасными загрязнителями [1].

Во-первых, в соответствии с требованиями к чистоте продукции, сельское хозяйство сейчас переходит на новые, экологически чистые методы выращивания сельскохозяйственных культур. Это ведение практики севооборотов, экологическая оптимизация земледелия и многое другое. Пестициды выводятся из использования в сельскохозяйственном производстве, и их роль в загрязнении почв будет уменьшена. Во-вторых, источниками выбросов металлов являются машиностроение, металлургия и др.. Без использования продукции этих отраслей сейчас трудно представить нормальную жизнедеятельность человечества. На предприятиях невозможно устранить из процессов производства вредные компоненты, а системы очистки недостаточно эффективны. Современные технологии очистки выбросов зачастую становятся недоступны из-за своей дороговизны. Главная опасность загрязнения тяжелыми металлами заключается не в явном отравлении, а в том, что они способны накапливаться в почве и водных экосистемах и приводить к разрушению природного комплекса: уничтожению растительности, нарушению почвенного покрова, исчезновению животных и микроорганизмов. По сравнению с эрозией, уплотнением, засолением и др., химическое загрязнение почв и вод – самый опасный вид их деградации. Опасность химического заражения связана с тем, что оно не так очевидно – для его обнаружения необходима специальная служба мониторинга, оснащенная мощной аналитической и вычислительной техникой. Попадание тяжелых металлов в организм человека через пищу, воду или поглощаемый воздух вызывает нарушение нормального функционирования систем организма и ведет к заболеванию и даже гибели [1]. Токсический эффект тяжелых металлов связан с нарушением синтеза различных форм цитохрома. Поскольку цитохром Р-450 отвечает за окисление ксенобиотиков (чужеродные для организма химические вещества, не входящие в естественный биотический круговорот и прямо или косвенно порожденные человеческой деятельностью (пестициды, препараты бытовой химии и др.), способных вызывать нарушение нормального протекания биотических процессов, а также заболевания и гибель живых организмов [2]), то это позволяет осуществить их конъюгацию и выведение из организма. (Конъюгация – связывание ксенобиотиков и продуктов их трансформации с гидрофильными молекулами, такими, как глюкуроновая кислота, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и т.п.) [1]. Нарушение этой системы приводит к накоплению органических токсикантов в тканях и органах. Тяжелые металлы ингибируют также в некоторые звенья второй фазы детоксикации, в ходе которой идет конъюгация подвергнувшегося окислению ксенобиотика с остатком глюкуроновой или серной кислоты. Нерешённость проблемы безопасности химических и др. производств, предупреждения аварийных и стационарных выбросов вредных веществ в окружающую среду являются причиной случаев специфических эндемических заболеваний и массовых отравлений кадмием, ртутью, свинцом и т.д.

Все это обуславливает актуальность разработки мер предотвращения токсичных выбросов с предприятий (источников загрязнений) в атмосферу, природные воды, почвогрунты, распространения загрязнений с территории предприятий, из зон отчуждения и других районов загрязнения в окружающую среду [2]. К тяжелым металлам относятся

<sup>\*</sup> 394026, г. Воронеж, Московский проспект 14, Воронежский государственный технический университет

элементы с плотностью  $>6 \text{ г/см}^3$ . Это микроэлементы (имеющиеся в малых количествах в разных соединениях в организмах, почвах, водах и минералах).

Источниками техногенного загрязнения окружающей среды является автотранспорт и выбросы промышленных предприятий. На нашей планете ежегодно выпускают  $>36$  миллионов автомобилей. Один автомобиль за год выбрасывает 297 кг оксида углерода, 39 кг канцерогенных соединений, 10 кг оксидов азота, 2 кг пыли, 1 кг оксида серы и 0,5 кг соединений свинца. В России ежегодно с конвейера  $>1,3$  миллиона автомобилей, количество которых увеличивается на 5–7% в год. В 1997 году их количество превысило 22,5 миллиона. За последние 10 лет для нашей страны проблемой стали старые иномарки, которые дополняют своими выбросами и так уже загазованные улицы наших городов. По загрязнению атмосферы выбросами автотранспорта Воронеж входит в первую десятку городов России. Все выбросы от автотранспорта России превышают 17 миллионов тонн в год. Если условно соединить все выхлопные трубы автотранспорта планеты в одну трубу, то диаметр ее составит 1,2 километра. Такой размер имеют кратеры 600 вулканов Земли. Если к трубам автомашин присоединить трубы промышленных предприятий и энергетики, диаметр такой трубы будет равен 7 километрам, из которой на наши головы извергаются вредные соединения [4].

Проблема загрязнения внешней среды приняла угрожающий характер. В отработанных газах двигателей внутреннего сгорания содержится более 170 токсичных ингредиентов, из которых 160 – производные углеводородов, возникающих в результате неполного сгорания горючего [4]. Особую группу составляют соединения свинца и углеводородные соединения канцерогенной группы. С отработанными газами карбюраторных двигателей при торможении выделяется большое количество углеводородов. Максимальные выбросы СО наблюдаются при работе двигателя на холостом ходу и при полных нагрузках. При разгоне автомобиля и при движении с установившейся скоростью в отработанных газах содержится повышенная концентрация  $\text{NO}_x$ .

На производство этилированного бензина мировая промышленность расходует около 11% добытого и очищенного свинца, что составляет 350 тыс. тонн. Только четвертая часть свинца задерживается в выхлопной системе автомобиля, а 260 тыс. тонн ежегодно выбрасывается в атмосферу [5]. Данные института онкологии АМН России свидетельствуют, что даже на хорошо отрегулированном двигателе при сжигании 1 литра бензина в зону дыхания людей попадает 1–2 микрограмма высокотоксичного канцерогенного соединения – бенз(а)пирена из группы полициклических ароматических углеводородов [4].

В процессе производства практически каждое предприятие выбрасывает в атмосферу огромное количество пыли, сажи, газов и т.п. Химический состав этих загрязнений очень разнообразен, но наиболее часто встречаются оксиды кремния, кальция и углерода, несколько реже – оксиды тяжелых металлов. В аэрозолях загрязненного воздуха городов обнаружено до 20 элементов и соединений, а в городской пыли – до 20 минералов. Среди токсичных выбросов доминирующими загрязнителями считаются металлы – Mn, Cd, Cu, Ni, Hq, Pb, Zn, Cr, основная масса которых оседает в близости от дорог (шириной до 10 метров), а остальная часть распространяется в зависимости от многих условий, на удалении до 50–100 метров [4]. На скорость распространения токсикантов в воздухе большое влияние оказывают метеорологические условия и высота источника выброса в атмосферу. Рассеивание металлов зависит от высоты источника выброса в атмосферу. По расчетам М.В. Берлянда, при высоких трубах высокая концентрация выбросов создается в приземных слоях атмосферы на расстоянии, превышающем в 10–40 раз размер трубы по высоте [4].

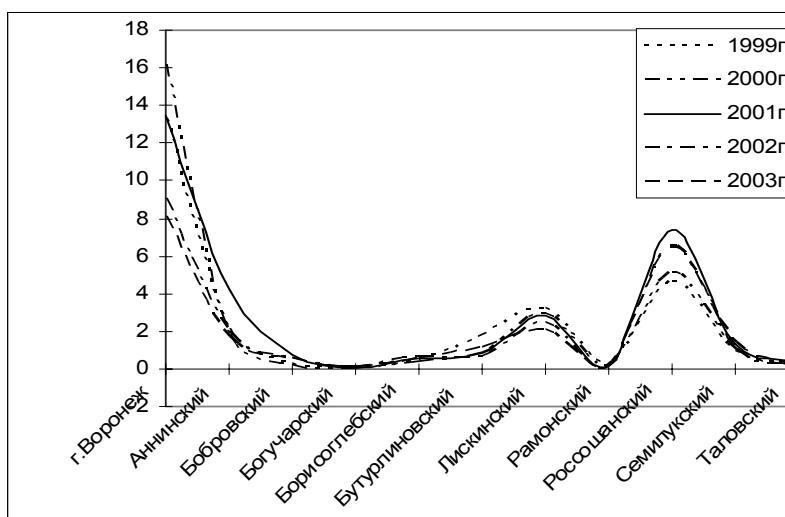
Вокруг источников загрязнений выделяются зоны: зона максимальной концентрации металлов в воздухе, простирающаяся до 2 км. Здесь содержание в воздухе тяжелых металлов в 100–1000 раз превышает уровень местного геохимического фона, а в снеге это превышение составляет 500–1000 раз; зона на удалении от 2 до 4 километров. Концентрация

тяжелых металлов в воздухе и в снеге в десятки раз ниже, чем в первой зоне; зона от 4 до 10 километров – содержание не превышает фоновое.

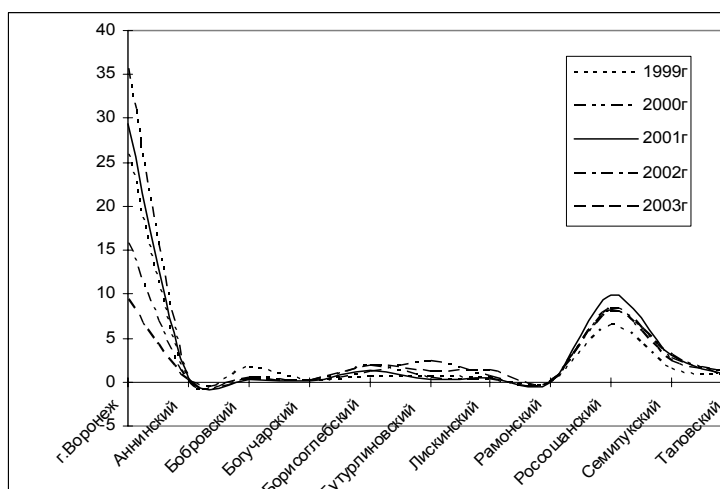
С ростом промышленного производства увеличивается степень загрязнения окружающей среды элементами-загрязнителями, которые являются продуктами техногенной природы и не встречаются в естественном состоянии в живой природе. Интенсивное загрязнение поверхности почв, вод и биоты всеми видами выбросов ведет к загрязнению природной среды, из-за чего образуются техногенные геохимические аномалии. Они характеризуются неадекватно высоким или низким содержанием химических элементов относительно местного фона. Картирование таких аномалий позволяет оценить примерную мощность источника выброса, размер территории, требующей контроля состояния среды.

Нами были проанализированы данные по экологической ситуации в Воронежской области (с 1999 по 2003гг.), предоставленные нам Воронежским областным комитетом государственной статистики.

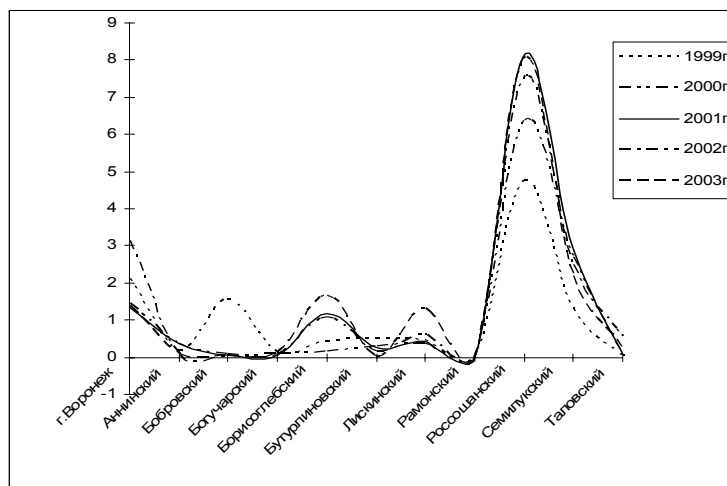
В работе отмечены три основных показателя: выброс в атмосферу (тыс. тонн/год); улавливание вредных веществ (тыс. тонн/год); утилизация вредных веществ (тыс. тонн/год). Для наглядности приведена динамика (за 5 лет) изменений данных показателей по городу Воронежу и 10-ти районам Воронежской области (рис. 1–3).



*Рис. 1.* Динамика выбросов вредных веществ в атмосферу (тыс. тонн/год) по городу Воронежу и районам Воронежской области



*Рис. 2.* Динамика улавливания вредных веществ из атмосферы (тыс. тонн/год) по городу Воронежу и районам Воронежской области



*Рис. 3.* Динамика утилизации уловленных вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу (тыс. тонн/год), по городу Воронежу и районам Воронежской области

Из диаграмм видно, что самые высокие показатели выбросов вредных веществ и загрязнения окружающей природной среды наблюдаются в городе Воронеже и в Россошанском районе Воронежской области. Одной из причин загрязнений является расположение крупных промышленных объектов в данных регионах. На территории Воронежской области расположено ~40 особо опасных химических объектов. Среди них особого внимания заслуживают предприятия: АОТ «Воронежсинтезкаучук» (г. Воронеж), АО «Минудобрения» (г. Россошь). Высокая насыщенность Воронежской области предприятиями, неблагоприятными в экологическом отношении, требует решения вопросов, касающихся загрязнения природной среды вредными ингредиентами и разработки мероприятий по улучшению ситуации на подверженных загрязнению территориях.

### Литература

1. *Звягинцева А.В., Калабанов Е.М.* Химические опасные вещества в чрезвычайных ситуациях экологического характера: Учеб. пособие.– Воронеж: ВГТУ, 2002.– 252 с.
2. *Фирсова Л.П. и др.* // Проблемы взаимодействия человека и биосферы.– М., 1988.– С. 117–120.
3. *Биосфера: загрязнение, деградация, охрана: Краткий толковый словарь.*– М.: Высш. шк., 2003.– 125 с.
4. *Джувеликян Х.А.* Экология и человек.– Воронеж, 1999.– 264 с.
5. *Никифорова Е.М., Смирнова Р.С.* Техногенная миграция свинца и ртути в ландшафтах // Вестник Московского государственного университета.– 1976.– №5.– С. 59–64.

**A.V. Zvyagintseva, V.I. Fedyanin.** Influence of Technogenic Ejections to Environment Pollution