Министерство промышленности и энергетики Саратовской области

Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Саратовской области

Саратовский государственный технический университет

Государственный научно-исследовательский институт промышленной экологии

Научно-исследовательский институт технологий органической, неорганической химии и биотехнологий

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

Сборник научных трудов

Под редакцией профессора Е.И. Тихомировой

Часть 1

Саратов 2011

УДК 504
Э 40

Сборник научных трудов составлен на основе материалов 5-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы промышленных городов», которая проводилась на базе СГТУ при финансовой поддержке ФГУ «ГосНИИПЭ» и НИИ ТОНХиБТ г. Саратова в 2011 году.

В сборнике представлены работы, в которых рассматриваются следующие вопросы: методология экологического мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды; экологические, экономические и социальные проблемы загрязнения окружающей среды; оценки риска в экологической сфере деятельности; экономические механизмы в экологическом управлении; экологический контроль производственной среды; методы экологической реабилитации различных сред; разработка экологически безопасных технологий и техники; методология подготовки специалистов-экологов в высших учебных заведениях.

Предназначается для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области экологии.

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук, профессор Е.И. Тихомирова (отв. редактор);
доктор химических наук, профессор Т.И. Губина
кандидат биологических наук, доцент О.В. Абросимова
(зам. отв. редактора)
Л.А. Серова (секретарь)

Одобрено
редакционно-издательским советом
Саратовского государственного технического университета

ISBN 978-5-7433-2369-2

© Саратовский государственный
технический университет, 2011

Исходя из вышесказанного, выбранные критерии и показатели позволяют объективно оценить геоэкологическое состояние городской среды, степень деградации ее природных компонентов при наличии различных негативных факторов.

Литература

1. Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека: матер. конф. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2003. 193 с.

2. Калманова В.Б., Коган Р.М. Экологическое состояние компонентов депонирующей среды как показатель качества урбанизированных территорий (на примере г. Биробиджана) // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 2. С. 89-96.

3. Нарбут Н.А., Матюшкина Л.А. Выбор и обоснование экологических критериев для оценки состояния городской среды //Вестник ТОГУ. 2009. № 3 (14). С. 71-76.

Н.С. Касимов, Н.Е. Кошелева, Д.В. Власов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ВОСТОЧНОМ ОКРУГЕ г. МОСКВЫ [1]

Введение. Тесное переплетение различных производств, автотранспорта и жилых кварталов в промышленных городах влечёт за собой большое количество экологических проблем. В первую очередь, это выражается в загрязнении воздуха как макрополлютантами (SO_2, NO_x, CO, пылью и т.д.), так и микрополлютантами – содержащимися в пыли тяжёлыми металлами (ТМ), 3,4-бенз(а)пиреном и т.д. Депонирующей средой для аэротехногенных загрязнителей является снежный покров, поэтому его можно использовать для оценки качества городской среды и уровня техногенного воздействия на городские ландшафты. В данной работе оценка загрязнения снежного покрова ТМ проведена для территории Восточного административного округа (ВАО) г. Москвы, одного из наиболее развитых в промышленном отношении округов столицы.

[1] Работа выполнена по ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы», в рамках темы «МЕГАПОЛИС» (госконтракт 02.527.12.0007, договор 2009-06/03 по теме «Разработка технологии комплексного анализа временных серий наземных данных для оценки состояния и динамики изменения атмосферы и окружающей среды в крупных городах»).

Загрязнение снежного покрова ВАО ТМ уже исследовалось в 1990-е гг. [8], однако список определяемых металлов был значительно меньше. За прошедшее время на территории округа и Москвы в целом существенно изменилась структура промышленного сектора, построены новые районы и автомагистрали и т.п., что не могло не отразиться на экологической ситуации [1]. Поэтому назрела необходимость в обновлении имеющихся данных об эколого-геохимическом состоянии ландшафтов округа.

Объект и методы исследований. Изучалась южная, наиболее загрязнённая часть ВАО, включающая районы: Косино-Ухтомский, Новокосино, Вешняки, Кусково, Новогиреево, Ивановское и Перово. Здесь проходят крупные автомагистрали – МКАД, шоссе Энтузиастов, Вешняковская ул., Зелёный проспект, Перовская ул. и др. Промышленный потенциал округа представлен предприятиями по производству тепла и электроэнергии, химической и нефтехимической отрасли, машиностроения и металлообработки, которые образуют ряд больших промзон («Перово», «Прожектор», «Соколиная гора», «Руднево») [1]. Территория расположена в пределах Подмосковной Мещёры, которая относится к подзоне южной тайги и представляет собой плоскую зандровую равнину [4].

Эколого-геохимические исследования снежного покрова в ВАО проводились по общепринятой методике [5, 6]. Для оценки количества и состава аэротехногенных выпадений в начале марта 2010 г. была проведена снегомерная съемка. В этот период высота снежного покрова была максимальной за зимний сезон – 45-60 см. Сеть опробования была близка к равномерной, с шагом 400-500 м, который дал возможность выявить закономерности пространственного распределения ТМ по площади. Всего были опробованы 51 точка на территории округа и 5 фоновых точек в 50 км к западу от Москвы, в районе г. Звенигорода, который не испытывает загрязняющего влияния столичного мегаполиса из-за преобладающего западного атмосферного переноса. На каждом участке отбор смешанной пробы, состоящей из 10 отдельных проб, проводился пластиковой трубой с площадью поперечного сечения 20 см^2.

Пробы снега растапливались при комнатной температуре, в полученном растворе измерялись pH и минерализация. Ионный состав фильтрата определялся в Эколого-геохимическом научно-образовательном центре МГУ методом жидкостной хроматографии. Далее раствор фильтровался через мембранные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм. Поскольку наибольшее индикационное значение имеют количество и химический состав пыли в снеге [2, 6], то содержание ТМ определялось только во взвеси, оставшейся на фильтре. Анализ проводился во ВНИИ минерального сырья им. Н.М. Федоровского масс-спектральным (ICP/MS) и атомно-эмиссионным методами (ICP/AES) с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре «Elan-6100» и атомно-эмиссионном спектрометре «Optima-4300» («Perkin Elmer», США) соответственно.

По содержанию взвеси в снеге была рассчитана суточная пылевая нагрузка, а также нагрузки ТМ. Содержание каждого металла во взвеси $C_ф$ на фоновой территории было сопоставлено с его глобальным кларком литосферы $C_к$ [3], в результате были рассчитаны кларки концентрации (КК) и рассеяния (КР): $КК=C_ф/C_к$, $КР= C_к/C_ф$. Данные о концентрациях ТМ во взвеси С, содержащейся в снежном покрове округа, были использованы для расчета коэффициентов концентрации: $К_с=C/C_ф$. Превышения выпадений над фоновыми определялись показателем $К_q=Q/Q_ф$, где Q, $Q_ф$ – эмиссия металла, г/км^2 в сутки, средняя по округу и на фоновой территории соответственно.

Полученные результаты. Значения pH талого снега изменяются в пределах от 4,50 до 8,00, в среднем по округу он равен 6,19, что несколько больше pH фоновых осадков (5,6). Это, скорее всего, обусловлено эмиссией карбонатной строительной пыли. Общая минерализация талой воды варьирует в диапазоне 6-53 мг/л, при этом в отдельных точках она достигает очень больших величин – до 305 мг/л. На большей части территории снеговая вода хлоридно-кальциевого класса, однако встречаются снеговые воды сульфатно-кальциевого (самый юг ВАО, возможно воздействие ТЭЦ-8, расположенной в ЮВАО), хлоридно-натриевого (близ автодорог) и гидрокарбонатно-кальциевого (близ строительных площадок) классов.

Пылевая нагрузка на территории ВАО значительно – в 1,5-5,5 раза – превышает аналогичный показатель, установленный для равнинной континентальной территории умеренных широт, удаленных от урбанизированных зон (около 0,01 г/м^2) [7]. В среднем по округу это превышение составило 2,7 раза. Наиболее сильно по пылевым выпадениям выделяются точки близ промзон (0,040 г/м^2 в сутки) и автомагистралей (0,055 г/м^2 в сутки). Максимальная наблюдавшаяся суточная нагрузка пыли составила около 1800 кг на 1 км^2, или в 180 раз выше фоновой (точка опробования в кленово-берёзовой лесопосадке в 30 м от МКАД).

Анализ данных по содержанию ТМ в снеговой взвеси на фоновой территории позволил выделить *сильно концентрирующиеся* (Bi, Pb, Cd, Cu), *концентрирующиеся* (Ag, Sb, Zn, W, Sn, As), *с околокларковыми концентрациями* (Ni, V, Cr, Co) и *рассеивающиеся* (Sr, Mn, Ti, Be, Fe, Mo) элементы (табл. 1).

Набор ТМ в указанных группах весьма закономерен. Концентрирующиеся и сильно концентрирующиеся металлы – преимущественно халькофилы, лишь W и Sr относятся к литофильным элементам. Они активно используются в промышленном производстве и типичны для промышленных пылей и твёрдых отходов. Напротив, ТМ, содержащиеся в снеговой взвеси на уровне кларковых или более низких концентраций, являются литофильными и сидерофильными [5, 6].

Таблица 1

Концентрация тяжёлых металлов в снеговой взвеси на фоновой территории и в ВАО г. Москвы

Показатели	Элементы									
	Mo	***Ag***	***Sb***	***As***	***W***	***Sn***	***V***	***Fe***	***Cr***	***Sr***
$C_ф$, мг/кг	0,313	0,571	3,81	3,98	5,17	6,62	92,4	20139	65,8	56,9
КК	-	8,2	7,6	2,3	4,0	2,6	1,0	-	-	-
КР	3,5	-	-	-	-	-	-	2,3	1,3	6,0
С, мг/кг	5,97	3,58	18,8	18,2	22,4	23,8	190,1	42667	135,2	110,9
$К_с$	19,1	6,3	4,9	4,6	4,3	3,6	2,1	2,1	2,0	1,9
	Ni	***Cd***	***Co***	***Bi***	***Zn***	***Cu***	***Mn***	***Be***	***Ti***	***Pb***
$С_ф$	69,9	2,00	11,8	1,88	475,1	607,2	640,0	2,15	2755	693,0
КК	1,2	15,4	-	208,7	5,7	12,9	-	-	-	43,3
КР	-	-	1,5	-	-	-	1,6	1,8	1,6	-
С	135,4	3,46	17,3	2,74	673,1	761,8	674,0	1,85	2615	333,4
$К_с$	1,9	1,7	1,5	1,5	1,4	1,2	1,0	0,9	0,9	0,5

При сравнении значений концентраций ТМ в фоновых выпадениях и в выпадениях на территории ВАО (табл. 1) можно заметить следующие закономерности. Накапливающиеся металлы довольно сильно варьируют по величине $К_с$ – от 1,1 (Mn) до 19,1 (Mo), что связано с пространственной изменчивостью массы и состава выпадений по территории города. Наибольшими значениями $К_с > 3$ характеризуются Mo, Ag, Sb, As, W, Sn. Значительно меньшим накоплением обладают V, Fe, Cr, Ni, Sr, Cd, Bi, Co. Остальные металлы рассеиваются (Pb, Be, Ti) либо их содержание во взвеси близко к фоновому содержанию (Cu, Zn, Mn). Данный набор металлов может быть обусловлен сжиганием твёрдых бытовых отходов (Bi, Ag, Sn, Cd), выбросами промышленной пыли (Mo, W, Cr, Cd, Sb, Ni, Co – машиностроение и металлообработка; Cd, Ag, As, Pb, Cr, Co, Zn, V – химическая промышленность; Mo, Be, V, Ni, Cu, Zn, W, Pb – энергетика), выбросами автотранспорта (Pb), истиранием шин (Zn, Cd) [7].

Морфология техногенных геохимических аномалий в снежном покрове крупных городов и особенности пространственного распределения в них ТМ определяются в основном закономерностями распределения выпадений (эмиссии) из атмосферы на земную поверхность. На территории ВАО максимальными значениями площадной эмиссии характеризуются макроэлементы: Fe (1170 г/км^2 в сут.), Ti (75) и Mn (20). Среди микроэлементов максимальная интенсивность выпадения ($Q > 5$ г/км^2 в сут.) зафиксирована у Zn (15,2), Cu (14,8) и Pb (5,8). Несколько меньшими массами поставки ($0,5 < Q < 5$ г/км^2 в сут.) характеризуются V, Cr, Ni, Sr, W и Sn. Наименьшая эмиссия ($Q < 0,5$ г/км^2 в сут.) наблюдается у Co, Sb, As, Mo, Cd, Bi, Ag и Be (табл. 2).

Таблица 2

Атмотехногенные выпадения тяжёлых металлов на фоновой территории и в ВАО г. Москвы

Показатели	Элементы									
	Mo	***W***	***Sb***	***As***	***Ag***	***Sn***	***Fe***	***Sr***	***V***	***Cr***
Q	0,157	0,673	0,421	0,418	0,043	0,528	1170	2,85	4,61	3,14
$Q_ф$	0,001	0,038	0,027	0,028	0,003	0,052	155,6	0,436	0,735	0,532
K_q	175,6	17,7	15,9	15,2	14,3	10,1	7,5	6,5	6,3	5,9
	Ni	***Co***	***Zn***	***Mn***	***Cu***	***Cd***	***Bi***	***Ti***	***Be***	***Pb***
Q	3,03	0,487	15,2	19,9	14,8	0,057	0,050	75,1	0,040	5,80
$Q_ф$	0,539	0,094	3,07	4,440	3,54	0,014	0,012	22,4	0,017	5,52
K_q	5,6	5,2	5,0	4,5	4,2	4,0	4,0	3,4	2,4	1,0

Выпадения Pb на территории ВАО по своей величине очень близки к его выпадениям в фоновом районе. Эмиссия всех остальных металлов в несколько раз превышает аналогичный показатель на фоновой территории. Наибольшими $K_q > 10$ характеризуются Mo, W, Sb, As, Ag, Sn. Значительно меньшие K_q (от 4 до 10) зафиксированы у Fe, Sr, V, Cr, Ni, Co, Zn, Mn, Cu, Cd, Bi. Наименьшие K_q характерны для Ti, Be.

Выводы. Изучение макрокомпонентного состава снежного покрова показало, что на территории ВАО происходит подщелачивание снежного покрова, вызванное, вероятно, осаждением карбонатной строительной пыли. Минерализация талого снега варьирует в широких пределах (от 6 до 305 мг/л). В среднем по округу пылевая нагрузка в 2,7 раза выше фонового значения. Наибольшими выпадениями пыли характеризуются автомагистрали и промышленная зона.

Среди ТМ особую опасность представляют металлы, которые характеризуются максимальными величинами выпадений и одновременно имеющие высокие K_c – Mo, Ag, Sb, As, W, Sn. Для них относительное увеличение нагрузки в урбанизированных зонах очень велико (более чем в 10 раз по сравнению с фоном). Именно эти ТМ формируют основную техногенную нагрузку и являются экологически опасными для рассматриваемой территории. Поэтому объём выпадений и концентрации этих элементов в снеговой взвеси являются параметрами, определяющими экологическое состояние и загрязнение городской среды. Значительная эмиссия в сочетании в повышенными K_c зафиксирована также у Sr, V, Cr, Cd, Ni, Cu, Zn, Bi, которые оказывают дополнительное техногенное воздействие на городские ландшафты.

Литература

1. Битюкова В.Р., Слободской Д.И. Промышленные зоны Москвы. Ч. 2. Комплексная оценка степени экологической опасности промзон Москвы // Экология и промышленность России. 2002. № 11. С.29-35.

2. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 181 с.
3. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: изд-во АН СССР, 1962. 237 с.
4. Ландшафты Московской области и их современное состояние / под ред. И.И. Мамай. Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. 296 с.
5. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами / Б.А. Ревич, Ю.Е. Сает, Р.С. Смирнова, Е.П. Сорокина. М.: ИМГРЭ, 1982. 112 с.
6. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. Издание 3-е изд., перераб. и доп. М.: Астрея-2000, 1999. 768 с.
7. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
8. Экогеохимия городских ландшафтов / под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. 336 с.

Н.А. Киреева, А.С. Григориади, Н.В. Лопатин

Башкирский государственный университет, г. Уфа

МОНИТОРИНГ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ, ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

В настоящее время нефть и нефтепродукты поступают в окружающую среду в результате деятельности нефтедобывающих и нефтехимических предприятий. Нефтяные углеводороды наносят большой ущерб плодородию почв, могут приводить к необратимым изменениям ее морфологических, физических, физико-химических и биологических свойств. Трансформация нефти начинается сразу после ее попадания в почву [2]. Однако процесс восстановления нарушенных земель после воздействия на них нефти в естественных условиях может занимать десятки лет. В связи с этим актуальным является мониторинг состояния таких нарушенных экосистем. Наиболее эффективным является использование комплексных диагностических систем, которые позволят оценить биологическую активность почвы по реакции разных уровней организации живого [1, 3].

В данной работе представлены данные по мониторингу состояния нефтезагрязненной почвы по показателям биологической активности на доклеточном (ферментативном), клеточном и организменном уровях в первые 90 сут после загрязнения. В качестве объекта исследований использована серая лесная почва Республики Башкортостан. Эксперименты проводились в лабораторных (первоначальная концентрация поллютантов 1-8%) и микрополевых условиях (концентрация нефти 6,4 и 10%). Источниками углеводородов явились товарная нефть и дизельное топливо.