

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

**М.В. Дабахов, к.б.н., Е.В. Дабахова, д.с.-х.н., В.И. Титова, д.с.-х.н., Н.А. Орешкова, аспирант  
Нижегородская ГСХА, e-mail: mvd1969@yandex.ru**

*Проанализированы результаты исследований изменения городских почв. Рассмотрен характер накопления в почвах различных функциональных зон тяжелых металлов (свинец, кадмий, цинк, медь, никель, хром) и органических токсикантов (нефтепродукты, бенз(а)пирен). На основе полученных данных сделан вывод о наибольшей интенсивности этого процесса в промышленной зоне (ОАО «ГАЗ»), где значение суммарного коэффициента загрязнения  $Z_c$  достигает 62,6 единиц. Показаны результаты изучения физико-химической трансформации городских почв и их гумусного состояния.*

*Ключевые слова: городские почвы, тяжелые металлы, техногенная трансформация, нефтепродукты, функциональные зоны, кислотность, буферная емкость.*

### SPECIAL FEATURES OF SOIL ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION IN NIZHNIY NOVGOROD

**M.V. Dabakhov, E.V. Dabakhova, V.I. Titova, N.A. Oreshkova**

*There have been analyzed the findings concerning city soils changes. There has been examined the nature of accumulation of different functional zones of heavy metals (lead, cadmium, zinc, copper, nickel, chromium) and organic toxicants (petroleum products, 3,4-benz(a)pyrene) in soil. It has been concluded on the basis of obtained data that the greatest intensity of this process can be observed in the industrial zone, where the value of summary contamination factor  $Z_c$  is about 62,6 units. There are showed the results of studying the physic-chemical transformation of urban soils and their humus state.*

*Keywords: urban soils, heavy metals, anthropogenic transformation, petroleum products, functional zones, acidity, buffer capacity.*

Эффективная политика в области охраны окружающей среды может осуществляться только на основе полной информации о состоянии природных объектов и комплексной оценки полученных данных. При этом особый приоритет в исследованиях должен быть предоставлен территориям с наибольшей интенсивностью техногенного воздействия. В связи с этим существует острая необходимость проведения глубокого анализа состояния почвенного покрова городов крупных индустриальных центров, связанная с решением следующих задач: 1) оценка специфики и степени воздействия различных видов хозяйственной деятельности человека на почвенный покров; 2) идентификация источников загрязнения; 3) изучение почв как геохимического барьера на пути миграции токсикантов и стабильности почвенных характеристик в условиях интенсивной антропогенной нагрузки.

Указанные задачи решали в ходе многолетних исследований экологического состояния почв Нижнего Новгорода, оцениваемого по масштабам аккумуляции тяжелых металлов, нефтепродуктов, бенз(а)пирена, а также трансформации некоторых базовых почвенных характеристик (кислотность, содержание и состав гумусовых веществ, содержание биогенных элементов), проводимых с 1997 г. по настоящее время на кафедре агрохимии и агроэкологии Нижегородской ГСХА и в лаборатории экологического мониторинга Управления экологии ООО «ГАЗ».

Объектом изучения был почвенный покров заречной части Нижнего Новгорода. В геоморфологическом плане территория представляет собой пойму и три низких надпойменных террасы [1]. Влияние ландшафта в пространственном перераспределении элементов здесь минимально из-за прерывистости путей их перемещения, связанных с застройкой, дорожной сетью, ливневой канали-

зацией. Исключением служат аккумулятивные зоны переувлажненных низин, где возможна местная аккумуляция загрязняющих веществ. Коренные породы низинного заречья, представлены пермскими породами, перекрытыми аллювиальными отложениями легкого гранулометрического состава. Зональными здесь являются подзолистые и дерново-подзолистые почвы.

Интенсивность антропогенного воздействия на данной территории определяется крупными промышленными объектами: Горьковский автозавод, жилищно-коммунальный комплекс, развитая транспортная сеть. В ходе исследования был выделен ряд функциональных зон, характеризующихся определенным характером антропогенного воздействия на почву: промышленная, селитебная, транспортная, селитебно-транспортная, рекреационная, агротехногенная зоны и зона естественных ландшафтов в пределах городской черты [2].

Результаты исследований свидетельствуют, что функциональное использование земель – наиболее значимый фактор, влияющий на уровень содержания токсикантов в почвах. Его действие характеризует величина суммарного коэффициента загрязнения [3], приведенная в таблице 1.

Результаты обследования почв показали, что интенсивность аккумуляции тяжелых металлов в почве убывает в ряду:  $Zn > Pb > Cu > Ni > Cd > Cr$ . Максимальный уровень накопления имеет место в промышленной зоне [4], где кратность превышения фонового уровня цинка в среднем достигает десяти единиц. За ее пределами содержание практически всех исследуемых элементов значительно ниже, что свидетельствует о слабом аэральном распространении металлов, обусловленным их преимущественным нахождением в составе фракции пыли, оседающей на незначительном расстоянии от источника выбросов.

## 1. Характеристика суммарного загрязнения функциональных зон (Zc)

Зона	Хср.*	max.	min.	V, %
Естественные ландшафты	3,0	13,1	1,0	115
Рекреационная	11,5	23,0	1,4	67
Агротехногенная	19,2	62,3	1,5	99
Транспортная	26,9	276,7	1,3	172
Селитебная	11,7	72,1	1,0	115
Селитебно-транспортная	19,8	156,3	1,0	114
Промышленная**	62,6	261,5	2,7	105

\*Хср. – среднее значение; max – максимальное значение; min – минимальное значение; V – коэффициент вариации;  
\*\*промышленная площадка ОАО «ГАЗ».

Степень подвижности металлов зависит от их химических свойств, уровня накопления в почве, а также степени химической трансформации почв, определяемой уровнем кислотности и содержанием органического углерода [5]. Установлено, что доля подвижных форм металлов, извлекаемых из пробы аммонийно-ацетатным буфером с pH 4,8, убывает в ряду: Cd >> Pb = Zn > Cu = Ni > Cr. Подвижность большинства металлов в почве определяется функциональным использованием территории и уровнем загрязнения. Наибольший уровень подвижности отмечен в почве промышленной зоны для кадмия и цинка. Для остальных металлов эта закономерность выражена в меньшей степени, что связано с относительно низким уровнем их аккумуляции. На площадках с повышенным содержанием элементов их подвижность существенно возрастает. Исключение составляет свинец, на подвижность которого не выявлено влияние функционального использования территории и степени загрязнения почв.

В качестве основных процессов, определяющих уровень поступления в почвы металлов, служат промышленные и транспортные выбросы, отходы производства и потребления. Влияние выбросов хозяйственных объектов распространено на территории города достаточно широко, однако формирования аномально высокого загрязнения при этом не происходит. При попадании в почву компонентов отходов, содержащих высокие концентрации тяжелых металлов, происходит формирование локальных, преимущественно полиэлементных аномалий, однако их распространение ограничено и большая часть площадок с чрезвычайно высоким уровнем загрязнения сосредоточена в промышленной зоне [6].

Ведущим фактором в распределении металлов в профиле городских почв является их антропогенное преобразование (механическое или химическое). Механическая трансформация служит причиной нарушения закономерного распределения металлов, что, как выявлено в ходе исследований, чаще всего происходит в районах жилищного и, частично, дорожного строительства.

Химическое преобразование почв (нейтрализация, накопление органического вещества различного происхождения) чаще всего становится причиной аккумуляции металлов в верхнем горизонте.

При оценке загрязнения почв города органическими токсикантами был выявлен относительно невысокий уровень содержания в них нефтепродуктов, что может быть связано с их относительно невысоким поступлением в почву, а также процессами распада и потери химической индивидуальности (табл. 2). Анализ данных по функциональным зонам показал, что площадки с наиболее высоким уровнем содержания нефтепродуктов приурочены преимущественно к территориям с интенсивной транспортной нагрузкой. Несколько иная ситуация складывается в отношении содержания в почвах бенз(а)пирена. В ходе работы было выявлено, что превышение ПДК (0,02 мг/кг) имеет 80% обследованных площадок [4].

Важным направлением трансформации городских почв является изменение их кислотности. В исследованиях основное внимание было уделено следующим аспектам: 1) изучение современного состояния физико-химических показателей городских почв, 2) оценка показателей устойчивости реакции почвенной среды (кислотно-щелочная буферность). Установлено, что наибольшее значение показателя почвенной кислотности выявлено в зонах с максимальной техногенной нагрузкой (рН<sub>KCl</sub> 7,0-7,3). Лесопарковые зоны на окраинах города имели наименьшую степень трансформации: уровень рН<sub>KCl</sub> 3,6-3,8 [7, 8].

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что устойчивость реакции почвенной среды определяется исходным значением pH, гранулометрическим составом почв, содержанием органического вещества и привнесенного карбонатного материала. Последнее для городских почв особенно характерно: в их профиле на глубине 10-30 см часто встречается более или менее мощный слой карбонатного материала, образованный в результате строительных работ. Именно этот слой фор-

## 2. Содержание органических загрязнителей в почвах

Зона	Нефтепродукты, мг/кг			3,4-бенз(а)пирен, мг/кг		
	Хср.	max	min	Хср.	max	min
Рекреационная	198	250	140	0,055	0,219	0,010
Агротехногенная	186	291	145	0,039	0,073	0,015
Транспортная	281	2160	6	0,170	1,041	0,010
Селитебная	118	575	5	0,053	0,781	0,002
Селитебно-транспортная	241	862	28	0,099	1,042	0,008
Промышленная	138	524	44	0,158	0,760	0,007

мирует в почвах карбонатную буферную систему, обеспечивающую низкий уровень варьирования рН. Как правило, минимальная буферная емкость характерна для парковой зоны на окраине города с песчаными сильно-кислыми почвами, максимальная – в почвах территорий с высокой техногенной нагрузкой (в основном в зонах застройки), суглинистых и с высоким содержанием гумуса.

Геохимическая обстановка в почвах в значительной мере обусловлена содержанием и составом органического углерода. Эволюция органического вещества городских почв идет в направлении состояния, характерного для более южных почвенно-климатических зон, причем почвы имеют различную устойчивость к этому процессу. Легкие по гранулометрическому составу почвы характеризуются более быстрым накоплением органического вещества, преобразованием его фракционного и группового состава в сторону увеличения доли фракций, связанных с кальцием, и снижением доли подвижных фракций. В суглинистых почвах эти изменения заметны в меньшей степени.

Техногенное воздействие в целом способствует увеличению концентрации органического углерода в почве. При этом его баланс складывается из взаимодействия

процессов, направленных как на возрастание данного показателя (использование привозных грунтов, повышение продуктивности растений за счет обогащения почв биогенными элементами, привнос техногенного углерода), так и на его снижение (дегумификация за счет механического нарушения почв, вытаптывания, иссушения). В почвах города преобладают процессы, способствующие увеличению содержания органического углерода.

*Анализ результатов многолетних исследований показал высокую степень техногенной геохимической трансформации городских почв, основными признаками которой являются повышенные по сравнению с фоновыми территориями величина рН, содержание тяжелых металлов (приоритетные цинк, свинец, медь) и органических загрязнителей. Наибольшую интенсивность этот процесс имеет в промышленной зоне. С учетом полученных данных предложена система оценки степени загрязнения почв, основанная на учете геохимических особенностей аномалий (коэффициентов аккумуляции) совместно с коэффициентами значимости элементов, имеющих различную степень опасности для ландшафта; разработана система мероприятий по снижению поступления тяжелых металлов в растения.*

#### Литература

1. Коломыц Э.Г. и др. Природный комплекс большого города: ландшафтно-экологический анализ. – М.: Наука, 2000. – 286 с.
2. Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И. Тяжелые металлы: экотоксикология и проблемы нормирования. – Н. Новгород: НГСХА, изд-во ВВАГС, 2005. – 165 с.
3. Сает Ю.Е. и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
4. Титова В.И., Дабахов М.В., Шафронов О.Д. Геохимические особенности формирования почв индустриального города // Экология и почвы. Избранные лекции X Всероссийской школы. Т. 4. – Пущино, 2001. – С. 274-278.
5. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
6. Дабахов М.В. Методологический подход к оценке воздействия хозяйственной деятельности на почвенный покров // Актуальные проблемы теории и практики судебной экспертизы. – Н. Новгород: изд. «Рослюкс ЛТД», 2004. – С. 192-196.
7. Дабахов М.В., Смирнова Н.А. Изменение физико-химических показателей почв промышленного города // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. Тезисы докл. Всеросс. конф. – Москва, 2002. – С. 148-149.
8. Смирнова Н.А. Особенности трансформации почвенного покрова в зоне интенсивного антропогенного воздействия: дисс. к.с.-х.н. – Н. Новгород, 2005. – 172 с.

## ИНФОРМАЦИЯ

### VIII Московский международный химический саммит

17-18 марта в Центре международной торговли на Краснопресненской набережной прошел VIII Московский международный химический саммит.

Пленарное заседание «Государственная региональная политика: развитие инфраструктуры промышленного производства» возглавил В.В. Лунин – академик РАН, декан химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

После оглашения приветственных слов от Российского союза химиков, Совета Федерации РФ, Российского союза промышленников и предпринимателей и Департамента науки и промышленной политики города Москвы были заслушаны выступления представителей Приволжского Федерального округа, Республик Татарстан и Башкортостан, Самарской и Омской областей.

В первый день работы Саммита состоялся Круглый стол «Российская агрохимия. Проблемы продовольственной безопасности и развития территорий». В обсуждении вопросов участвовали: М.М. Овчаренко – президент НП «Агрохимсоюз», И.Н. Антонов – президент компании, председатель Правления ОАО «Акрон», Ф.А. Абдрахманов – генеральный директор ОАО «Менделеевсказот», В.Г. Муленков – генеральный директор ЗАО «Моссельхозхимия», А.В. Подобедов – директор ассоциации АССОЯ, а также представители корпорации «Тольяттиазот», ОАО «Щекиноазот» и др.

Они обсудили состояние применения удобрений в сельском хозяйстве РФ и дали предложения для выработки решений Саммита, которое будет доведено до председателя Совета Федерации РФ С.М. Миронова.

