

УДК 57.033

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАРКОВО- РЕКРЕАЦИОННЫХ УРБАНОЗЕМОВ ГОРОДА ВЛАДИМИРА

© 2012 О.Н. Забелина, Т.А. Трифонова

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Поступила в редакцию 06.04.2012

Изучено экологическое состояние почв парковых зон г. Владимира. Обнаружены микроэлементы, точечное содержание которых в поверхностном слое почвы выше ПДК: в 1,7 раза больше по Pb, в 1,8 раза – по Zn. Исследована биологическая активность почвы, выявлено увеличение ферментативной активности загрязненных почв.

Ключевые слова: *урбаноземы, тяжелые металлы, биологическая активность*

Урбанизированные территории, как уникальный тип природно-технических геосистем, концентрируют максимальное разнообразие видов воздействия человека на почву. В настоящее время важнейшим фактором, определяющим функциональные изменения городского почвенного покрова, служит химическое загрязнение окружающей среды, вызванное техногенными выбросами. Специфика его воздействия заключается в нарушении биогеохимических циклов многих элементов в компонентах биогеоценозов за счет нерегулируемого привноса вещества с выбросами. В настоящее время большая часть исследований состояния городского почвенного покрова посвящена оценке уровня загрязнения урбаноземов в мегаполисах и в городах регионов с высокой концентрацией промышленных, химических, энергетических и других производств. В тоже время исследований по оценке экологического состояния урболандшафтов относительно небольших городов (например, г. Владимира) проведено недостаточно.

Среди городских почв интересное и важное место занимают парково-рекреационные урболандшафты. В отличие от лесопарковых массивов, меньшие по площади городские парки, окруженные потенциальными источниками загрязнения, испытывают более значительный техногенный прессинг и, следовательно, в условиях быстро меняющейся городской геохимической обстановки более чувствительны к происходящим негативным изменениям [7]. Часто внешние признаки деградации почвы заметить сложно, поэтому

изменения этой составляющей биосферы не вызывают особого беспокойства ни у населения, ни, отчасти, у специалистов, и именно живая компонента почвы может сказать многое об изменениях экологической ситуации на территории в целом.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2011-2012 гг. в г. Владимире на площади свыше 25 га (парк Добросельский, Центральный парк, парк Дружба). Отбор образцов почвы был осуществлен по стандартной методике «конверта», пробы отбирали с глубины 0-10 см, 10-20 см и 20-40 см. Исходные почвы, на которых были сформированы парково-рекреационные зоны, серые лесные легко- и среднесуглинистые почвы, их профиль частично нарушен в результате антропогенного воздействия, а свойства изменены. В образцах почвы определяли: содержание тяжелых металлов при помощи рентгеноспектрального анализа на спектрометре «Спектроскан Макс G», общий уровень загрязнения почв тяжелыми металлами оценивали на основании расчета суммарного показателя загрязнения (Z_c), предложенного Ю. Саефом: $Z_c = \sum K_c - (n-1)$, где K_c – коэффициент концентрации химического элемента, n – число учитываемых элементов [6]. Реакцию среды почв определяли потенциометрическим методом. Каталазную активность определяли перманганатометрическим методом Джонсона и Темпле [8], интенсивность нитрификации рассчитывали по концентрации нитрат-ионов в почве после 30-дневной экспозиции, концентрацию нитратов определяли потенциометрически по ГОСТ 26951-86. Также определяли биологическую активность почв (БАП) как биодиагностический критерий в оценке экологического состояния почв. Измерение уреазной активности почвы было

Забелина Ольга Николаевна, эколог кафедры экологии. E-mail: plehanovaolga999@mail.ru
Трифорова Татьяна Анатольевна, доктор биологических наук, профессор. E-mail: tatrifon@mail.ru

осуществлено экспресс-методом по Т.В. Аристовской и М.В. Чугуновой (по скорости разложения модельного вещества карбамида (мочевины) в часах), который считается доступным и высокоинформативным и, кроме того, достаточно апробированным на урбанизированных территориях [2]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel и Statistica 8.0.

Результаты и обсуждение. Исследования химических свойств почв парково-рекреационных зон показали, что для них обнаруживается выраженное снижение кислотности до значений 6,2-7,8 при кислотности 6,2-6,3 в контрольных почвах. Смещение реакции городских почв обусловлено воздействием на почвенный покров техногенных выбросов промышленных предприятий и выхлопных газов автотранспорта, содержащих в своем составе большое количество щелочных компонентов.

Результаты определения микроэлементов, относящихся к I-III классам опасности (табл. 1), показали, что почвы исследованных парков характеризуются допустимым уровнем загрязнения ($Z_c < 16$). По степени накопления тяжелых металлов почвы центральной части парков, расположенные вдали от автомобильных дорог и потенциальных источников загрязнения (несанкционированные свалки бытовых и строительных отходов), в основном соответствуют характеристикам фонового содержания ТМ в почвах области. По некоторым показателям наблюдается превышение ПДК,

так например, обнаружено почти повсеместное превышение по содержанию Zn, точечное превышение по содержанию Pb и Mn. В тоже время в зонах парка, подвергающихся влиянию автомобильных дорог и локальных источников загрязнения, выявлено превышение фонового содержания большинства определяемых ТМ в 1,5-4 раза.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в почвах парково-рекреационных зон на территории г. Владимира

Элемент	Пределы колебаний	Среднее содержание (фон), мг/кг	ПДК, мг/кг
Pb	4,5-79,6	14,9	46,9
Zn	24,9-130	47,3	71,9
Ni	5,8-47,4	35,7	113,5
Co	0,99-20,2	4,6	16,7
Mn	286,6-1361,7	609	1147
Cr	50,9-97,7	84,8	101,8

В пределах почвенного профиля на парковых территориях выявляется ряд корреляций между распределением по профилю Pb, As, St и Cu, а также Ni и Cr (рис. 1). При выяснении специфики миграционной способности тяжелых металлов в почвенном профиле было обнаружено уменьшение содержания Pb, Zn по профилю, а также увеличение содержания Co, Mn.

$$y = -0,0001x^2 + 0,1795x + 3,1881; R = 0,96$$

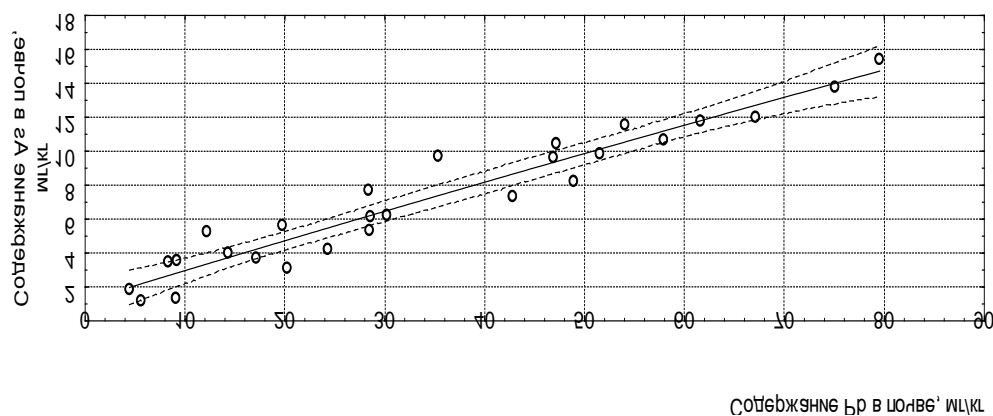
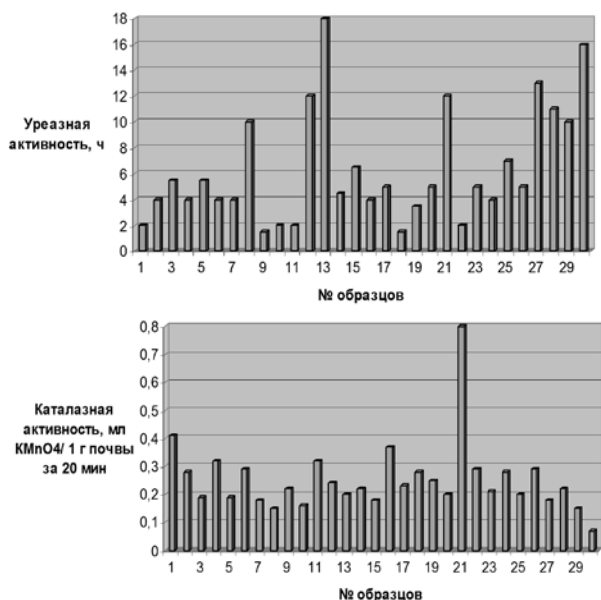


Рис. 1. Корреляция между содержанием ТМ в парково-рекреационных зонах г. Владимира

По Cr наблюдалось уменьшение содержания по профилю в почвах парков Центральный и Дружба, в то время как в почве парка Добросельский отмечено увеличение его концентрации по профилю. Результаты определения уреазной и каталазной активности почвы

представлены на рис. 2. Уреазная активность в зонах парка, подвергающихся влиянию автомобильных дорог, изменяется в диапазоне 1,5-4,5 и может считаться высокой, в центральной же части парков скорость разложения мочевины снижается. Вероятно, такой эффект наблюдался

из-за загрязнения почв окраинных зон парков нефтепродуктами (как следствие влияния автотранспорта), что стимулирует уреазную активность, так как известно, что активность уреазы прямо пропорционально зависит от содержания органического углерода в почве [3]. Каталазная активность также снижалась в центральной части парков, но выражен этот эффект был меньше, чем для уреазной активности.



Примечание: 1-10 – Центральный парк, 11-19 – парк Добросельский, 20-27 – парк Дружба, 28-30 – контроль

Рис. 2. Ферментативная активность почв парковых зон г. Владимира

При выяснении специфики ферментативной активности в почвенном профиле было обнаружено ее снижение с глубиной во всех почвенных образцах. В пробах почвы с глубины 20-40 см скорость разложения мочевины была чрезвычайно низкой. В целом микробиологические исследования показали большую вариабельность. Уреазная активность наиболее высока в парках Добросельский и Центральный, которые расположены в зоне влияния крупных автомагистралей, в то время как парк Дружба находится вблизи менее загруженных автодорог. Высокая скорость разложения мочевины в исследованных почвах характеризует потенциальную самоочищающую способность почвенного покрова парково-рекреационных зон. Это одна из важных экологических функций почвы, которая способна обеспечивать защиту самой почвы и сопредельных сред, как от химического, так и от бактериального загрязнения [9]. Между показателями уреазной активности почвы и рН среды выявлена достаточно тесная взаимосвязь: коэффициент корреляции – 0,7 (рис. 3). Можно считать высокой зависимость активности почв от их кислотно-щелочных условий, которые под действием урбанизации изменяются в щелочную сторону.

$$y = 0,0666x^2 - 7,7303x + 58,0195; R = -0,7$$

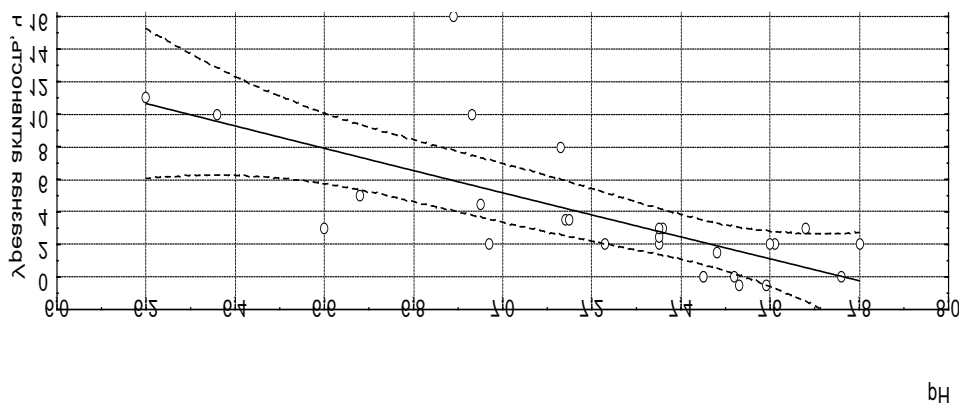


Рис. 3. Зависимость уреазной активности парковых почв от реакции среды

Результаты определения нитрифицирующей активности парковых почв представлены на рис. 4. Процесс нитрификации в загрязненных почвах является показателем их санитарного состояния и степени самоочищения. В загрязненных почвах скорость образования нитратов может служить важным показателем биологической активности: если нитрификация подавлена, то идет активное развитие

сапрофитных микробов, осуществляющих распад гнилостных продуктов [4].

Нитрифицирующая активность ингибируется нефтепродуктами, содержащимися в почве, поэтому по данному показателю получены результаты обратные уреазной активности. Нитрификация шла более интенсивно в центральных, защищенных от автодорог, зонах парков. Бурно выраженные процессы нитрификации свидетельствуют о завершении

переработки продуктов распада органических соединений и активно идущем процессе самоочищения [1]. Отмечено снижение нитрификации по профилю во всех исследованных образцах. Интенсивность процесса нитрификации свидетельствует о доступности органики для растений и является мерилем токсичности почвы для растений [5].

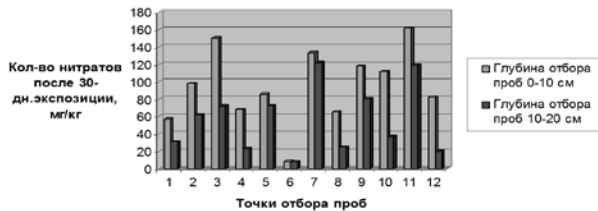


Рис. 4. Интенсивность нитрификации в почвах парковых зон г. Владимира

Выводы: результаты исследования экологического состояния почв парково-рекреационных зон показывают, что в условиях города идет явная трансформация почв в метаболическом аспекте (по прогрессивному типу для ряда показателей – урезная, каталазная активность). В экологическом плане эти результаты можно считать признаком ответной приспособительной реакции почвенного покрова на внешние нагрузки антропогенного характера. Кроме того, результаты свидетельствуют о высокой средозащитной способности зеленых насаждений города, поскольку поток поллютантов перехватывается приграничными (буферными) почворастительными полосами,

которые препятствуют проникновению загрязнителей вглубь озелененного пространства.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки (ГК № 02.740.11.0734 от 05.04.2010).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Алехин, В.Г.* Биологическая активность и микробиологическая рекультивация почв, загрязненных нефтепродуктами // Биологические ресурсы и природопользование: Сборник науч. трудов. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 1998. С. 95-101.
2. *Аристовская, Т.В.* Экспресс-метод определения биологической активности почв / *Т.В. Аристовская, М.В. Чугунова* // Почвоведение. 1989. № 1. С. 142-147.
3. *Емцев, В.Т.* Микробиология. – М.: Дрофа, 2005. 445 с.
4. *Илюшкина, Л.Н.* Биологическая активность почв урбололандшафтов г. Ростова-на-Дону и г. Азова: автореф. дисс. ...канд. биолог. наук. – Ростов-на-Дону: КМЦ «Копицентр», 2004. 24 с.
5. *Рубенчик, Л.И.* Микроорганизмы – биологические индикаторы. – Киев.: Изд – во “Наукова Думка”, 1972. 165 с.
6. *Саэт, Е.Ю.* Геохимия окружающей среды. – М.: Наука, 1990. 268 с.
7. *Тишкина, Э.В.* Оценка современного уровня загрязнения почв природного парка Воробьевы горы приоритетными экотоксикантами / *Э.В. Тишкина, Т.А. Парамонова, С.Ф. Краснов, Д.О. Толстихин* // Вестн. Моск. ун-та. Сер.17. Почвоведение. 2010. № 1. С. 43-50.
8. *Хазиев, Ф.Х.* Методы почвенной энзимологии. Монография. – М.: Наука, 1990. 465 с.
9. *Щемелинина, Т.Н.* Биологическая активность нефтезагрязненных почв крайнего севера на разных стадиях их восстановления и при рекультивации: автореф. дисс. ...канд. биолог. наук. – Воронеж: Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2008. 22 с.

ECOLOGICAL STATE OF PARK AND RECREATIONAL URBAN SOILS IN VLADIMIR CITY

© 2012 O.N. Zabelina, T.A. Trifonova

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov

The ecological state of soils in park zones of Vladimir is studied. Microcells which dotted contents in the surface layer of the soil is higher than maximum concentration limit are found: in 1,7 times it is more in Pb, in 1,8 times – in Zn. Biological activity of the soil is investigated, the increase in enzymatic activity of polluted soils is revealed.

Key words: *urban soils, heavy metals, biological activity*

Olga Zabelina, Ecologist at the Ecology Department.

E-mail: plehanovaolga999@mail.ru

Tatiana Trifonova, Doctor of Biology, Professor.

E-mail: tatrifon@mail.ru