

УДК 504:911.372.6 (470.324)

АНАЛИЗ ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. ВОРОНЕЖ**© С.В. Шекоян, С.А. Епринцев**

Ключевые слова: техногенез; тяжелые металлы; почвенный покров; накопление антропогенных поллютантов; динамика техногенного загрязнения.

Проведена комплексная оценка экотоксикологического состояния урбанизированной территории городского округа г. Воронеж. Изучена динамика накопления валовых форм тяжелых металлов (меди, свинца, цинка и никеля) на различных участках. Установлены определенные закономерности техногенного загрязнения исследуемой урбанизированной территории.

Мониторинг динамики накопления тяжелых металлов (ТМ) рассматривается как система регулярных, длительных наблюдений в пространстве и времени, дающая информацию о состоянии почвенного покрова с целью оценки прошлого, настоящего и прогноза будущего изменения параметров содержания токсикантов [1–4]. Т. к. почва – составная часть биосферы, то мониторинг природной среды не может быть осуществлен без информации о состоянии и изменениях ее свойств, химическом составе и процессах, протекающих в ней под воздействием антропогенных и естественных факторов [1–4].

Тяжелые металлы относятся к числу наиболее опасных для природной среды химических загрязняющих веществ. Это обусловлено как тенденцией развития современной промышленности, так и физиолого-биохимическими особенностями тяжелых металлов. Обогащение металлами биосферы приводит к возникновению геохимических аномалий и росту загрязнения городской среды, что в свою очередь влечет появление экологически-обусловленных заболеваний у населения крупных промышленных городов [1–4].

В местах техногенного воздействия в почве наблюдается высокое содержание токсикантов, количество которых по сравнению с незагрязненными территориями больше в десятки раз [1–4].

Для исследования накопления тяжелых металлов в почвенном покрове урбанизированной территории городского округа г. Воронеж проведен анализ содержания валовых форм меди, свинца, цинка и никеля на территории города в период с 2008 по 2013 гг.

Воронеж является крупнейшим городом и промышленным центром в Центрально-Черноземном регионе РФ. Население города – около 950 тыс. человек. Общая площадь урбанизированной территории в границах городского округа Воронежа составляет 46,5 тыс. га [2–3].

Геологической основой территории служит докембрийский кристаллический фундамент, перекрытый 110–120-метровой толщей мергелистых глин, песчаников [2–3]. Город лежит на границе двух геоморфологических провинций – Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности. В меридианальном направлении территорию пересекает долина р. Воронеж,

расширяющаяся в черте города в пределах акватории Воронежского водохранилища (созданного в 1972 г.). Правобережная часть города представляет собой высокое холмистое суглинистое плато с абсолютными отметками высот от 100 до 160 м и крутым коренным склоном около 35 м, обрывающимся к водохранилищу. Левобережная часть – пониженная выровненная поверхность 2-й надпойменной террасы, возвышающаяся над урезом водохранилища на 10–20 м, преимущественно песчаного механического состава [2–3].

На территории города исторически сложилось несколько промышленно-производственных комплексов. Крупнейшим из них является Левобережный промышленный район, включающий ТЭЦ-1, ОАО «Воронеж-синтезкаучук», ОАО «Воронежшина», АО «ВАСО», ДАОЗТ «Воронежстальмост». К числу достаточно крупных промышленных комплексов относятся Коминтерновский (ОАО «ВЭКС», ОАО «Электросигнал», ОАО «Воронежтяжмехпресс» и др.), Северо-Восточный, Юго-западный и Южный промышленные узлы. Быстро формируются промышленные узлы мкр. Придонской, на проспекте Патриотов, в южной части Левобережного района. Ранее построенные на окраине Воронежа промышленные предприятия в результате активного городского развития оказались в городской черте. Дисперсные включения коммунально-складских и производственных участков в городскую структуру создают ситуацию, в которой практически все жилые территории находятся в зоне их влияния. Относительно благополучными по состоянию воздушной среды могут быть признаны Северный жилой микрорайон и жилая зона в районе ВГАУ-ВГЛТА. Эти районы лишены промышленных узлов, кроме того, они характеризуются хорошими условиями самоочищения: в первом случае удачно благоприятное расположение района относительно промрайонов по рельефу и ветровому режиму, во втором – доминирующую роль в состоянии среды играют зеленые насаждения, в которые «встроена» застройка [3].

Для исследования содержания валовых форм тяжелых металлов на территориях Задонского шоссе (№ 1), Ленинского проспекта (№ 2), Советского района (№ 3), Левобережного района (№ 4) закладывались полуями глубиной 80 см (табл. 1). После морфологического

Таблица 1

Динамика накопления валовых форм тяжелых металлов в почвах г. Воронеж

Место и номер разреза	Глубина, см	Годы изучения							
		2008				2013			
		Cu, мг/кг	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	Ni, мг/кг	Cu, мг/кг	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	Ni, мг/кг
Задонское шоссе, № 1	0–5	47,6 ± 1,5	218,0 ± 2,6	73,0 ± 0,96	24,0 ± 1,0	54,0 ± 1,6	242,0 ± 2,6	77,0 ± 1,3	27,6 ± 1,4
	5–10	39,0 ± 1,3	121,0 ± 2,3	38,0 ± 0,96	17,0 ± 1,2	24,0 ± 1,0	124,0 ± 1,8	47,9 ± 1,6	20,0 ± 0,56
	10–20	25,6 ± 0,74	38,0 ± 0,75	26,0 ± 0,76	15,9 ± 0,13	26,7 ± 0,51	60,0 ± 1,9	29,0 ± 1,2	18,5 ± 0,60
Перекресток Г. Стратосферы – Ленинский проспект, № 2	0–5	48,0 ± 1,1	138,0 ± 1,9	70,0 ± 1,8	27,0 ± 0,76	51,0 ± 1,3	150,0 ± 1,9	63 ± 1,4	35,0 ± 0,90
	5–10	39,0 ± 1,2	73,0 ± 1,6	2,00 ± 1,2	25,0 ± 0,50	36,0 ± 1,0	89,0 ± 1,5	46,0 ± 1,2	25,0 ± 0,65
	10–20	22,0 ± 1,2	32,0 ± 1,0	27,0 ± 0,75	19,6 ± 1,4	25,0 ± 1,5	35,0 ± 1,6	29,0 ± 1,3	17,0 ± 0,96
Советский район, № 3	0–5	32,0 ± 1,4	45,0 ± 1,7	42,0 ± 1,2	24,4 ± 0,64	4,9 ± 0,52	13,0 ± 1,2	3,2 ± 0,26	34,0 ± 1,3
	5–10	22,8 ± 0,70	29,0 ± 1,3	24,0 ± 1,4	29,0 ± 0,84	22,0 ± 0,65	42,0 ± 1,5	26,0 ± 1,1	17,8 ± 0,46
	10–20	28,7 ± 1,2	26,0 ± 1,0	35,0 ± 1,9	21,6 ± 1,0	29,6 ± 1,0	22,0 ± 1,1	24,0 ± 1,0	25,0 ± 0,75
Левобережный район, № 4	0–5	42,0 ± 5,9	32,0 ± 1,3	30,0 ± 1,6	24,0 ± 1,3	46,2 ± 1,9	42,0 ± 2,4	28,2 ± 1,4	26,6 ± 1,4
	5–10	35,0 ± 1,4	29,2 ± 1,8	25,0 ± 1,4	22,0 ± 0,76	36,6 ± 1,7	34,0 ± 1,7	24,0 ± 1,1	23,0 ± 1,5
Контроль (10 км от города), № 5	0–5	24,6 ± 1,0	14,6 ± 0,60	27,0 ± 1,8	13,8 ± 0,65	27,0 ± 1,4	16,2 ± 1,2	25,0 ± 1,8	12,4 ± 1,0
	5–10	19,8 ± 1,1	16,9 ± 1,4	23,0 ± 1,2	14,4 ± 0,75	22,5 ± 1,8	14,3 ± 1,2	19,7 ± 0,75	16,2 ± 1,2
	10–20	16,6 ± 1,3	16,0 ± 1,1	20,0 ± 1,4	12,9 ± 1,0	17,2 ± 0,91	16,4 ± 0,94	21,5 ± 1,3	18,0 ± 1,3

описания почвенного профиля изготовился монолит размером 33×33 см. Отбор образцов почвы производился послойно. Определение содержания валовых форм тяжелых металлов производилось нейтронно-активационным методом.

Проведенные исследования показали, что содержание валовых форм тяжелых металлов в почвенном покрове зависит от ряда факторов, основным из которых является густота промышленных объектов и движение автотранспорта.

Высокая концентрация тяжелых металлов наблюдается на участках № 1 (Задонское шоссе) и № 2 в 2008 и 2013 гг. Среднее содержание валовых форм тяжелых металлов в верхнем (0–5 см) слое почвы колеблется в следующих пределах: медь 47,6–48,0 и 54,0–51,0 мг/кг; свинец – 218,0–138,0 и 242,0–150,0; цинк – 76,2–66,0 и 77,0–63,0; никель – 24,0–27,0 и 27,6–35,0 мг/кг; по сравнению с незагрязненными почвами содержание меди выше приблизительно в 2 раза; свинца – 9–21 раз; цинка – 2–3 раза; никеля – 1,5–2 раза.

По мере удаления от центра города содержание ТМ снижается. Например, на участке № 4 (Левобережный район) содержание меди составляет 42,0 и 46,2 мг/кг, свинца – 32,0–42,0, цинка – 30,0 и 28,2, никеля – 24,0 и 26,6 мг/кг, что по сравнению с эталоном (незагрязненные почвы) больше в 1,5–2,5 раза.

Нами установлено, что в зоне техногенеза годовое накопление тяжелых металлов зависит от места нахождения почвенного разреза. Так, в почвах около Задонского шоссе (№ 1) за 2008–2013 гг. количество накоплений меди в верхних слоях (0–5 см) увеличилось на 6,4 мг/кг, свинца – 24,0, цинка – 4,0, никеля – 3,6 мг/кг.

Годовое количество накопленных токсикантов за год составляет, соответственно: меди – 1,1 мг/кг, свинца – 4,0, цинка – 0,66, никеля – 0,60 мг/кг.

Накопление ТМ в почвах по мере удаления от центра города снижается. Например, на территории Левобережного района количество меди за 2008–2013 гг.

увеличилось на 4,2 мг/кг, свинца – 10,0, цинка – 4,0, никеля – 2,6 мг/кг.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- в зоне техногенеза почвенный покров загрязнен, и количество тяжелых металлов превышает нормативные показатели на 10–45 мг/кг;
- процесс загрязнения почвенного покрова г. Воронеж увеличивается во временном промежутке;
- количество накопленных токсикантов зависит от удаленности источника эмиссии;
- основными накопителями техногенных ТМ являются верхние гумусовые слои почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аржанова В.Е., Елпатовский П.В. Миграция микроэлементов в бурых горно-лесных почвах // Почвоведение. 1979. № 11. С. 51–60.
2. Джувелиян Х.А. Экология, город, человек. Воронеж, 1996. 104 с.
3. Куропан С.А., Епринцев С.А., Клепиков О.В. и др. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска. Воронеж: Изд-во «Истоки», 2010. 207 с.
4. Унанян С.А. Динамика накопления тяжелых металлов в почвах, прилегающих к Алавердскому горно-металлургическому комбинату // Известия Государственного аграрного университета Армении. 2008. № 8. С. 35–38.

БЛАГОДАРНОСТИ: Исследования проведены при поддержке РФФИ, проект № 14-05-31329 мол_a.

Поступила в редакцию 1 июля 2014 г.

Shekoyan S.V., Eprintsev S.A. ANALYSIS OF ECOTOXICOLOGICAL STATE OF VORONEZH TERRITORY

The complex assessment of ecotoxicological state urbanized urban district of Voronezh is given. The dynamics of accumulation of total forms of heavy metals (copper, lead, zinc and nickel) at different sites is studied. Certain laws of technogenic pollution study urbanized area are established.

Key words: technogenesis; heavy metals; soil cover; accumulation of anthropogenic pollutants; dynamics of man-made pollution.

Шекоян Сюзанна Вазгеновна, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Российская Федерация, кандидат технических наук, научный сотрудник кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, e-mail: shekoyan.syuzanna@mail.ru

Shekoyan Suzanna Vazgenovna, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, Candidate of Technics, Senior Research Worker of Geoecology and Environmental Monitoring Department, e-mail: shekoyan.syuzanna@mail.ru

Епринцев Сергей Александрович, Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Российская Федерация, кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, e-mail: esa81@mail.ru

Eprintsev Sergey Aleksandrovich, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, Candidate of Geography, Associate Professor of Geoecology and Environmental Monitoring Department, e-mail: esa81@mail.ru