

1. Надточий П. П., Мыслыва Т. Н., Белявский Ю. А. Экологические последствия и экономический ущерб от несанкционированной добычи янтара в условиях Полесья Украины // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья: Междунар. научн. конф. Минск, 14-17 сентября 2016 г. Т. 1. Мн., 2016. С. 95–99.

2. Bilyavskij Yu., Myslyva T. Heavy metals in soils of 20-kilometre suburban zone of Zhytomyr // Вісник ЖНАЕУ. 2014. № 1 (39), Т. 1. С. 3–10.

УДК 556.4

ЭКРАНОЗЁМЫ ВОСТОЧНОЙ МОСКВЫ: СВОЙСТВА, ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ, КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Е. М. Никифорова, Н. Е. Кошелева

Московский государственный университет, географический факультет,
Ленинские горы 1, 119991 Москва, Российская Федерация; natalak@mail.ru

Введение. К экранозёмам относятся городские почвы, закрытые дорожными покрытиями (асфальтом, асфальтобетоном), сооружениями и зданиями. Несмотря на доминирующее положение в почвенном покрове г. Москвы (до 70–95 % площади) и других крупных городов, их морфология, свойства, особенности функционирования и степень загрязнения остаются слабо изученными. В России городские почвы традиционно исследовались только на открытых участках, а полученные данные, как правило, распространялись на всю территорию в предположении, что их свойства идентичны. Современный этап изучения городских почв немислим без учёта и оценки заасфальтированных аналогов, их свойств, роли и значения в почвенном покрове урбанизированных ландшафтов. Впервые запечатанные почвы с определением их физико-химических, микробиологических свойств и загрязнения тяжёлыми металлами изучены в Юго-Восточном округе Москвы [2]. Установлено, что под искусственным экраном почва продолжает функционировать, а не становится абиотичной, и её водно-воздушный режим достаточен для произрастания растений. Это объясняется проницаемостью дорожных покрытий, которая со временем возрастает – проектный срок их износа в городах гумидной зоны составляет около 10 лет.

Цель данной работы – изучить морфологические, физико-химические и химические свойства экранозёмов в зонах различного функционального назначения Восточного административного округа (ВАО) Москвы, оценить уровень их загрязнения легкорастворимыми солями (ЛС), нефтепродуктами (НП) и бенз(а)пиреном (БП) по сравнению с фоновыми и почвами открытых участков. В основу статьи положены данные почвенно-геохимической съёмки на территории ВАО в сентябре 2016 г.

Объекты и методы. Исследовалась южная часть округа в пределах семи муниципальных районов. Территория относится к южно-таёжным ландшафтам Подмосковной Мещёры, представляет собой плоскую задровую равнину междуречья рр. Москвы и Клязьмы с абсолютными высотами 150–160 м, сложенную водно-ледниковыми и древнеаллювиальными отложениями. Экранозёмы являются антропогенно-трансформированными почвами, часто развитыми по профилю других почв, а также на культурном слое, насыпных, переотложенных и перемещенных грунтах. Почвенно-геохимические исследования проводились на основе природно-функционального зонирования территории [1]. В округе выделено пять зон: промышленная, транспортная, селитебная, рекреационная и постагрогенная.

При полевом изучении почв использовались различные вскрышные ямы. Под асфальтом опробовался верхний слой почв мощностью от 10 до 100 см. Слой асфальта и «песчано-гравийная подушка» под ним не опробовались. В глубоких (до 2 м) разрезах пробы отбирались по всему профилю, включая почвообразующую породу. Всего из 32 разрезов отобрана 71 проба экранозёмов, также привлечены данные по 52 пробам с открытых участков и 12 фоновым пробам из Подмосковной Мещёры (50 км к востоку от города). Физико-химические свойства почв определялись общепринятыми методами, содержание НП – люминесцентно-битумологическим, а БП – низкотемпературной спектрофлуориметрии. Процент запечатанности почв в функциональных зонах ВАО установлен путём полевого изучения почв и дешифрирования космических снимков. Наибольшая запечатанность (>70 %) характерна для почв промышленной и транспортной зон, наименьшая (<20 %) – для индивидуальной жилой застройки.

Источники загрязнения. Основным источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ВАО является автотранспорт, вклад которого составляет 92–95 % [4]. В округе действуют различные промышленные предприятия: теплоэнергетики, металлообработки и машиностроения, химии и нефтехимии, производства строительных материалов, мусоросжигательный завод и др. Поллютанты попадают в экранозёмы с выбросами, стоками, отходами промышленных производств, а также при истирании шин, деталей и тормозных колодок автомобилей, абразии дорожного покрытия и др. Приоритетными загрязнителями почв являются: ЛС, входящие в состав противогололедных реагентов (ПГР), НП и опасный канцероген БП из группы ПАУ.

Результаты исследований. В профиле экранозёмов верхний горизонт обычно отсутствует (срезан), другие настолько сильно видоизменены, нарушены, перемешаны, что их морфогенетическое изучение затруднительно. Определение почв проводилось на основе выделения диагностических горизонтов, а название связывалось с наличием, мощностью и их сочетанием в почвенном профиле [3]. При выделении горизонтов учитывались не только морфологические признаки, но и химические и физико-химические свойства. Наиболее распространённые профили экранозёмов с общепринятой номенклатурой их горизонтов приведены на рисунке.

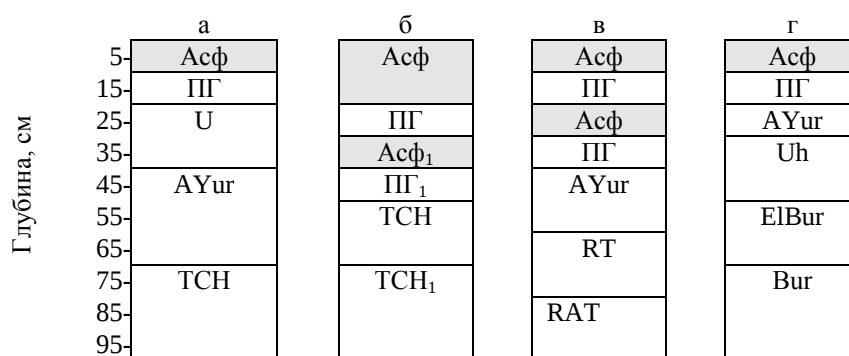


Рисунок – Морфологическое строение профиля экранозёмов в различных функциональных зонах ВАО г. Москвы

а – экранозём по урбанозёму (пос. Ухтомский, селитебная зона); б – экранозём по индустризёму (ул. Плеханова, промышленная зона); в – экранозём по реплантозёму (ул. Вешняковская, транспортная зона); г – экранозём по урбо-подзолистому почве (Триозёрье, рекреационная зона). Диагностические горизонты и антропогенные слои: Асф – асфальт, ПГ – «песчано-гравийная подушка», U – урбик, гумусово-аккумулятивный; АУur – гумусовый с признаками урбопедогенеза; ТСН – техногенный перемешанный грунт; RAT – техногенный рекультивационный с включением органических остатков; RT – органический рекультивационный (торфосодержащая смесь). ElBur – техногенный элювиально-иллювиальный, Bur – иллювиальный.

Горизонт U – урбик, бурый или буровато-коричневый, легкосуглинистый, с горизонтальной делимостью, непрочный, пылеватый, уплотнённый, свежий, содержит много углистых частиц, встречаются железистые охристые новообразования диаметром 0,5 см, антропогенные включения разного генезиса (более 10 %), слабо потрескивает от HCl.

Верхние горизонты экранозёмов характеризуются средним содержанием гумуса, слабощелочным pH и легкосуглинистым гранулометрическим составом (табл.). Судя по удельной электропроводности (TDS), они сильно засолены из-за применения ПГР. Среднее содержание ЛС превышает почти в 100 раз их критический уровень – 3,0 мСм/см [5]. Повышенную гумусированность (6,8 %) имеют экранозёмы рекреационной зоны, а щелочной pH (>8,0) – промышленной и селитебной зон. Существенной разницы в гранулометрическом составе экранозёмов между зонами не обнаружено. По сравнению с почвами открытых участков экранозёмы имеют более низкое содержание гумуса, более легкий гранулометрический состав, повышенный уровень засоления.

По уровню загрязнения экранозёмы сильно отличаются от фоновых и почв открытых участков, обладая значительной неоднородностью и чрезвычайно высокими концентрациями поллютантов (табл.). Превышение норматива содержания БП в почвах (0,02 мг/кг) достигает 161 000 раз, а фонового уровня – 947 раз. Превышение допустимого содержания НП (не более 300 мг/кг) в городских почвах [5] в экранозёмах составляет 28 раз, а фоновой концентрации – более чем в 8 000 раз. Наибольшая степень загрязнения экранозёмов БП выявлена в промышленной зоне, ЛС – в транспортной, а НП – в

промышленной и транспортной зонах. По сравнению с незаасфальтированными почвами экраноземы имеют в 5 раз более высокое содержание БП и в 2 раза – НП.

Таблица – Физико-химические и химические свойства экранозёмов различных зон ВАО г. Москвы

Показатель	Глубина, см	Гумус, %	pHвод	TDS, мСм/см	Физическая глина, %	БП, мг/кг	НП, мг/кг
промышленная (n = 12)							
Среднее		2,90	8,11	0,173	22,7	9 211	21443
min–max	3–55	0,42–5,73	7,55–8,73	0,093–0,334	9,4–36,6	0,114–25 554	225–68 144
транспортная (n = 7)							
Среднее		3,85	7,87	0,174	24,5	0,146	5714
min–max	4–61	0,10–12,1	7,32–8,65	0,083–0,45	4,1–36,7	0,001–0,934	27–30 800
селитебная (n = 15)							
Среднее		3,64	8,19	0,26	24,0	1 003	679
min–max	5–68	0,05–10,1	7,29–9,37	0,1–0,987	14,1–38,5	<0,001–15 049	<5–4 084
рекреационная (n = 5)							
Среднее		6,80	7,28	0,0804	20,1	0,204	4012
min–max	5–60	2,53–10,9	6,49–7,70	0,059–0,116	10,5–26,4	0,003–0,540	20–14 500
экраноземы ВАО в целом (n = 39)							
Среднее		3,86	7,99	0,195	23,2	3 220	8399
min–max	3–68	0,05–12,1	6,49–9,37	0,059–0,45	4,1–38,5	<0,001–25 554	<5–68 144
незаасфальтированные почвы ВАО (n = 52)							
Среднее	0–20	5,76	7,8	0,48*	33,0	644	4 022
фоновые дерново-подзолистые почвы Мещёры (n = 12)							
Среднее	0–25	1,25	4,9	0,03*	12,0	3,4	0,00

Примечание. * – плотный остаток солей, %.

Выводы. Морфология, физико-химические и химические свойства экранозёмов специфичны, неоднородны по функциональным зонам и существенно отличаются от незапечатанных почв, поэтому при мониторинге они требуют отдельного изучения и рассмотрения. Экранирование почв асфальтобетоном не является препятствием для проникновения в них техногенных потоков загрязнителей – токсичных ЛС, БП и НП, которые способны накапливаться под асфальтом в экстремально высоких концентрациях на техногенных педогеохимических барьерах (щелочном, хемосорбционном и др.). При вскрытии асфальта токсиканты могут мигрировать в сопредельные компоненты ландшафтов и включаться в биологический круговорот, создавая экологическую опасность для здоровья горожан.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-05-41024).

1. Касимов Н. С., Никифорова Е. М., Кошелева Н. Е., Хайбрахманов Т. С. Геоинформационное ландшафтно-геохимическое картографирование городских территорий (на примере ВАО Москвы). 2. Ландшафтно-геохимическая карта // Геоинформатика. 2013. № 1. С. 28–32.

2. Прокофьева Т. В. Городские почвы, запечатанные дорожными покрытиями (на примере г. Москвы). М.: МГУ, 1998. 24 с.

3. Прокофьева Т. В., Мартыненко И. А., Иванников Ф. А. Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможность их включения в общую классификацию // Почвоведение. 2011. № 5. С. 611–623.

4. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / Н. С. Касимов, В. Р. Битюкова, С. М. Малхазова и др. М.: ИП Филимонов М.В., 2014. 560 с.

5. Экологические требования к почвам и грунтам г. Москвы / Под ред. Н. Ф. Ганжары. М.: Агроконсалт, 2005. 32 с.

УДК 556.4

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Е. П. Овчарова, О. В. Кадацкая, Е. В. Санец, В. С. Хомич

Институт природопользования НАН Беларуси, ул. Ф. Скорины 10,
220114 Минск, Республика Беларусь; geosystem1@rambler.ru

Донные отложения являются одним из наиболее информативных компонентов водных экосистем при проведении экологической оценки. Обладая высокой сорбционной способностью и аккумулируя загрязняющие вещества, которые поступают в водный объект на протяжении продолжительного периода, донные отложения выступают в качестве индикатора экологического состояния водного