Петромагнитные характеристики почв распределились следующим образом: магнитная восприимчивость образцов (k) изменялась в пределах от $3,3 \times 10^{-7}$ до $4,6 \times 10^{-6}$ ед. СИ, при среднем значении $2,3 \times 10^{-6}$ ед. СИ. Частотная зависимость магнитной восприимчивости (FD) изменяется в широком интервале от 1,1 до 8,1 % при среднем значении 5,5 %.

С целью установления возможных парагенетических взаимосвязей между исследуемыми параметрами были рассчитаны коэффициенты корреляции (табл.).

Таблица – Корреляционная матрица содержания кислоторастворимых форм тяжёлых металлов и петромагнитных характеристик почв города Рюстенбург (n = 10, p = 0,05)

Zn	Cd	Cr	Ni	Pb	k	FD	Показатель
0,61	0,21	-0,72	0,56	0,51	0,41	-0,59	Cu
	0,77	-0,55	0,16	0,16	0,10	-0,66	Zn
		-0,36	-0,19	0,13	0,35	-0,87	Cd
			-0,45	-0,54	-0,57	0,58	Cr
				0,74	0,12	-0,23	Ni
					0,56	-0,39	Pb
						-0,46	k

Работа является начальным этапом в изучении эколого-геохимических и петромагнитных свойств почвенного покрова г. Рюстенбург, который показал неоднородность состояния почв; в дальнейшем запланированы более детальные геохимические, петромагнитные и магнитно-минералогические исследования.

УДК 528.94;504.054

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА В АГРАРНЫХ РЕГИОНАХ ПОЛЕСЬЯ

Т. Н. Мыслыва¹, П. П. Надточий², Ю. А. Белявский²

¹ Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, землеустроительный факультет, ул. Тимирязева, 213407 Горки, Республика Беларусь; byrty41@yahoo.com

² Житомирский национальный агроэкологический университет, Старый бульвар 7, 10002 Житомир, Украина

Техногенное загрязнение в результате воздействия промышленных эмиссий поллютантов является на сегодня одной из основных причин ухудшения экологического состояния ландшафтов. Следует отметить, что в результате прогрессирующего усиления антропогенного воздействия на окружающую среду ухудшение экологической ситуации, связанное с ростом концентрации поллютантов в компонентах природных и искусственных экосистем, наблюдается не только на территории больших мегаполисов и промышленно развитых регионов, но и далеко за их пределами – в аграрных регионах, в частности в Житомирском Полесье.

Житомирское Полесье – территория в зоне смешанных лесов, характеризующаяся низменным рельефом, сформировавшимся с участием водно-ледниковых и аллювиальных отложений, избыточным увлажнением, густой гидрографической сетью. В его состав входит 11 физико-географических районов, в т. ч. 80 % территории Житомирской обл. (23,8 тыс. га), часть Ровенской (Клесовско-Рокитнянский р-н) и Хмельницкой (Барановско-Высокопичский р-н) обл. Современные ландшафты Житомирского Полесья подразделяются на четыре типа: сельскохозяйственные, лесохозяйственные, природоохранные и техногенно нарушенные. В пределах каждого из типов выделяют следующие виды ландшафтов: сельскохозяйственный тип – аграрные, селитебно-аграрные, аграрные мелиорированные, аграрно-лесные, селитебно-аграрно-лесные, лесоаграрные, селитебно-лесоаграрные, аквально-аграрно-лесные; лесохозяйственный тип – лесохозяйственные, лесоболотные; природоохранный тип – заповедные, рекреационно-заповедные, ограниченно охраняемые; техногенно нарушенные – геологически нарушенные, техногенно загрязнённые. Степень антропогенной преобразо-

ванности ландшафтов колеблется от очень слабоизмененных ($K_{ан} = 2,64-3,12$) до очень сильно измененных ($K_{ан} = 7,94-8,36$) (табл. 1).

Наивысшая степень антропогенной преобразованности характерна для нарушенных земель, утративших свою первоначальную природно-хозяйственную ценность и являющихся источником неблагоприятного воздействия на окружающую среду. К таковым, в первую очередь, следует отнести геологически нарушенные ландшафты в пределах Пержанского месторождения Ве (с. Перга Олевского р-на), Овручского месторождения кварцитов ООО «Овруч стоун» (п. г. т. Пэршотравнэвэ Овручского р-на), филиала «Иршанский горно-обогатительный комбинат» ГП «Объединенная горно-химическая компания», специализирующегося на производстве ильменитового концентрата для металлургической и химической промышленности, ОАО «Коростышевский гранитный карьер» (г. Коростышев), ПАО «Кварцсамоцветы» (п. г. т. Хорошев), специализирующегося на добыче и переработке пьезооптического, камнесамоцветного природного и синтетического сырья и природного декоративного камня.

Таблица 1 – Степень антропогенной преобразованности ландшафтов Житомирского Полесья

Вид ландшафта	Коэффициент антропогенной преобразованности, $K_{ан}$	Степень антропогенной преобразованности
Аграрные	7,23	сильноизмененные
Селитебно-аграрные	7,46	сильноизмененные
Аграрные мелиорированные	6,18	среднеизмененные
Аграрно-лесные	5,61	среднеизмененные
Селитебно-аграрно-лесные	4,97	слабоизмененные
Лесоаграрные	4,56	слабоизмененные
Селитебно-лесоаграрные	5,87	среднеизмененные
Аквально-аграрно-лесные	4,67	слабоизмененные
Лесохозяйственные	5,82	среднеизмененные
Лесоболотные	2,64	очень слабоизмененные
Заповедные	3,12	очень слабоизмененные
Рекреационно-заповедные	4,23	слабоизмененные
Ограниченно охраняемые	4,48	слабоизмененные
Геологически нарушенные	8,36	очень сильноизмененные
Техногенно загрязненные	7,94	очень сильноизмененные

Примечание: $K_{ан}$ рассчитан по методике П. Г. Шищенко (1988)

Отдельным дестабилизирующим фактором для полесских ландшафтов является деятельность по несанкционированной добыче янтаря, приносящая громадные убытки и наносящая непоправимый вред окружающей среде, прежде всего, земельным ресурсам. В Ровенской обл. нелегальная добыча солнечного камня производится в Сарненском р-не в пределах Клесовского янтарного месторождения, а также в Володымерецком и Дубровицком р-нах. Янтарь можно добывать и в девяти административных районах полесской части Житомирской обл., однако наиболее интенсивная добыча этого камня сосредоточена в Олевском, Коростенском и Овручском р-нах. Развитие нелегального янтарного бизнеса привело к тому, что в лесных массивах полесской части Ровенской и Житомирской обл. образовались песчаные пустыни, именуемые «лунным ландшафтом», с заброшенными ямами-копанками, глубина которых достигает иногда 10 м. В Житомирской обл. вследствие несанкционированной добычи янтаря уже пострадало более 200 га лесов на территории Коростенского, Олевского и Овручского р-нов. В пределах полесской части Ровенской обл. незаконными старателями уничтожено 700 га сельхозугодий и 400 га лесных массивов.

Общая техногенная нагрузка на территорию Житомирского Полесья колеблется от 25,15 до 32,41 т/км², тогда как в среднем по Украине данный показатель составляет 41,39 т/км² территории (табл. 2).

В структуре техногенной нагрузки на долю бытовых и промышленных отходов приходится 86,5–88,0 %, на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу – 10,0–11,5%, а на сброс загрязняющих веществ с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами в поверхностные водные объекты – 1,4–1,9 %. Основными источниками загрязнения поверхностных вод в Житомирском Полесье являются предприятия коммунального хозяйства, доля которых составляет 82–84 % от общего количества сброшенных неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод. В структуре выбросов в

атмосферу от стационарных источников загрязнения 31,4 % приходится на предприятия перерабатывающей промышленности, 18,8 % – на предприятия сельского лесного и рыбного хозяйства, 18,4 % – на предприятия складского хозяйства, почтовой и курьерской деятельности, 12,0 % – на предприятия горнодобывающей промышленности и разработку карьеров. Уменьшение уровня техногенной нагрузки на ландшафты связано исключительно с неблагоприятной экономической ситуацией и спадом промышленного производства в Украине, а не с принятием действенных мер по её снижению.

Таблица 2 – Динамика техногенной нагрузки на территорию Житомирского Полесья

Год	Выброс загрязняющих веществ в атмосферу, т	Сброс загрязняющих веществ в водные объекты, т	Образование отходов, т	Техногенная нагрузка на территорию, т/км ²	Техногенная нагрузка на агроландшафты, тыс. т/км ²
2013	88 440	10 658	673 252	32,41	1,14
2014	77 425	10 798	671 879	31,90	1,12
2015	69 703	11 126	518 307	25,15	0,88
Среднее	78 523	10 861	621 146	29,82	1,05

Следует отметить, что по степени поражённости территории экзогенными геологическими и инженерно-геологическими процессами Житомирское Полесье относится к категории весьма благоприятной относительно развития данных явлений, поскольку общая степень поражённости ими территории не превышает 0,03 %.

Приоритетным загрязнителем сельскохозяйственных и лесохозяйственных ландшафтов, в частности их селитебных и аграрно-селитебных видов, в пределах Житомирского Полесья является Pb. Коэффициенты его концентрации колеблются от 9–10 ед. в почвах песчаного гранулометрического состава, подстилаемых элювием массивно-кристаллических пород, до 12–16 ед. в глинистых и светло-серых оподзоленных почвах (табл. 3).

Таблица 3 – Коэффициент концентрации K_c сильнофиксированных форм Pb и индекс насыщенности Pb I_{Pb} отдельных почвенных разностей ландшафтов Житомирского Полесья (слой почвы 0–20 см, 2005–2015 гг.)

Название почвы	Обследованная площадь, га	K_c			Индекс насыщенности почвы, I_{Pb}
		среднее значение пределы колебания	≤ 3	> 3	
Дерново-подзолистая глееватая супесчаная	145	<u>10,63</u> 3,05–17,28	–	<u>145</u> 100	<u>3,26</u> 1,75–4,16
Дерново-подзолистая супесчаная глеевая	55	<u>14,73</u> 9,28–23–18	–	<u>55</u> 100	<u>3,84</u> 3,05–4,81
Дерново-подзолистая глинисто-песчаная глеевая	90	<u>12,58</u> 8,50–14,83	–	<u>90</u> 100	<u>3,55</u> 2,92–3,85
Дерново-подзолистая глинисто-песчаная, подстилаемая элювием массивно-кристаллических пород	80	<u>14,60</u> 8,83–23,0	–	<u>80</u> 100	<u>3,82</u> 2,97–4,80
Дерново-подзолистая песчаная, подстилаемая элювием массивно кристаллических пород	55	<u>9,08</u> 3,73–13,85	–	<u>55</u> 100	<u>3,01</u> 1,93–3,72
Дерново-подзолистая глееватая глинисто-песчаная и супесчаная осушённая	80	<u>15,35</u> 9,25–23,28	–	<u>80</u> 100	<u>3,92</u> 3,04–4,82
Дерново-подзолистая супесчаная поверхностно-глееватая	80	<u>15,75</u> 9,78–25,45	–	<u>80</u> 100	<u>3,97</u> 3,13–5,04
Светло-серая оподзоленная глееватая супесчаная	50	<u>15,05</u> 8,33–19,08	–	<u>50</u> 100	<u>3,88</u> 2,89–4,37

Об интенсификации процессов аккумуляции Pb в пахотном слое почв агро- и селитебно-аграрных ландшафтов свидетельствует величина индекса насыщенности почв этим элементом, колеблющаяся от 2,5 до 3,9, что отвечает высокой степени насыщения. Высокие коэффициенты вариации содержания сильнофиксированных форм Pb, которые, в зависимости от типа почвы, составляют от 46 до 76 %, свидетельствуют о неравномерности ореолов рассеивания этого элемента в пределах ландшафтов. Поскольку валовое содержание Pb как в почвообразующих породах, так и в самих почвах Житомирского Полесья невысоко, повышенное содержание его сильнофиксированных форм в почвах предопределено исключительно техногенезом.

1. Надточий П. П., Мыслыва Т. Н., Белявский Ю. А. Экологические последствия и экономический ущерб от несанкционированной добычи янтаря 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. Bilyavskyy 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; nataalk@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.