

П.В. Голусов
канд. геогр. наук
Ф.Н. Лисецкий
д-р геогр. наук, проф.
О.А. Чепелев
канд. геогр. наук

(Белгородский государственный университет)

P.V. Goleusov
F.N. Lisetskii
O.A. Chepelev

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЭТАЛОНОВ ПОЧВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

USE OF UNEVEN-AGE SOILS STANDARDS AT THE ORGANIZATION OF ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL MONITORING OF LANDS IN THE ZONE OF MINING INDUSTRY INFLUENCE

Предложена логическая схема использования разновозрастных почвенных эталонов (дневных и погребенных почв) для построения дифференцированных во времени оценок и прогнозов техногенного загрязнения почв. Исследования погребенных почв дают обоснованное представление о фоновых концентрациях техногенных элементов. В качестве реперных объектов в мониторинге процессов перераспределения техногенных элементов предложено использовать новообразованные почвы и техногенные поверхностные образования карьерно-отвалных комплексов.

Ключевые слова: горнорудная промышленность; загрязнение почв; импактный мониторинг; фоновые почвы; погребенные почвы; новообразованные почвы.

The logic scheme of use of uneven-age soil standards (day and buried soils) for construction of the estimations differentiated in time and forecasts of technogenic pollution of soils is offered. Researches of buried soils give the proved representation about background concentration of technogenic elements. It is offered to use recent soils and technogenic superficial formations of mining dumps in monitoring of processes of redistribution of technogenic elements.

Key words: mining industry; soil pollution; impact monitoring; background soils; buried soils; recent soils.

Введение

Организация и ведение эколого-геохимического мониторинга земель в зоне техногенного воздействия горнорудных предприятий предполагает обоснование фоновых и реперных показателей содержания микроэлементов в почвах. Значительные площади техногеохимических аномалий затрудняют поиск почвенных объектов, которые могли бы служить эталонами в оценке величины и темпов аэротехногенной нагрузки на почвенный покров агроландшафтов. Особый интерес в Центральном Черноземье представляет район Курской магнитной аномалии (КМА), где в зоне влияния железорудных комплексов геохимический фон изменен на площади, составляющей по некоторым оценкам [1] около 4 000 км². В эту зону попадают и почвы особо охраняемых природных территорий (заповедные участки «Ямская степь» и «Лысые горы» Государственного заповедника «Белогорье»), что ограничивает их использование в качестве геохимического фона. Тем не менее, свойства этих почв по значительному перечню химических элементов представлены в региональной Красной книге почв [2].

Объекты и методы исследований

Для обоснования почвенных эталонов в системе эколого-геохимического мониторинга земель сотрудниками кафедры природопользования и земельного кадастра Белгородского госуниверситета

в 2005–2009 гг. проведены экспедиционные исследования на территории Старооскольско-Губкинского промышленного района, в ходе которых выявлены ареалы природных (фоновых и погребенных), антропогенно измененных и антропогенных почв, потенциально информативных для ведения экологического мониторинга техногеохимического воздействия на почвенный покров агроландшафтов. На исследуемой территории распространены различные подтипы черноземов (типичные, выщелоченные, оподзоленные) и серых лесных почв, в значительной степени подверженных агрогенной трансформации.

Образцы дневных почв отбирали методом «конверта», в слое 0...20 см, образцы погребенных почв и материнских пород – почвенным буром с глубины 100...120 см. Анализ валового содержания тяжелых металлов (ТМ) проводили рентгено-флуоресцентным методом на приборе «СПЕКТРОСКАН-МАКС GV» в Лаборатории региональных мониторинговых исследований БелГУ.

Результаты и обсуждение

Обоснование фоновых концентраций ТМ в почвах, не подверженных техногенному воздействию за последние 50 лет, проведено на основе собственных экспериментальных данных по территориям, находящимся вне зоны влияния импактных источников техногенного воздействия Старооскольско-Губкинского промышленного района [3]. В качестве

Обоснование фоновых значений концентрации ТМ для почв Губкинского и Старооскольского районов, мг/кг

Элемент	Фоновые концентрации, мг/кг					
	«Лес-на-Ворскле», темно-серая лесная почва	«Стрелецкая степь», чернозем типичный	«Ямская степь», чернозем типичный	Агропочвы Белгородской области	Агропочвы Губкинского и Старооскольского районов	Почвообразующие породы (лессовидные суглинки)
Pb	10,0	11,2	14,2	16,1	13,7	13,0
Cd	0,35	0,30	0,36	0,67	–	0,36
Cu	10,0	10,2	14,3	14,4	13,3	11,0
Zn	35,0	41,9	45,0	56,7	55,7	37,0

фоновых территорий выбраны заповедные участки «Лес-на-Ворскле» (Государственный природный заповедник «Белогорье»), «Стрелецкая степь» (Центрально-черноземный государственный природный биосферный заповедник им. В.В. Алёхина) (табл. 1). Для сравнения представлены также данные о содержании ТМ в почве заповедного участка «Ямская степь», контактирующего с землями Лебединского ГОКа. Представление о геохимическом фоне ландшафтов района Лебединского железорудного месторождения получено по реперным объектам – нижним горизонтам агропочв Губкинского района. Для сопоставления в табл. 1. представлены значения средневзвешенных концентраций ТМ в агропочвах всей Белгородской области и территории Губкинского и Старооскольского административных районов в частности [4].

В агропочвах Губкинского и Старооскольского районов концентрации ТМ несколько ниже, чем в среднем по области. В то же время они выше, чем в почвах природных эталонов лесостепной зоны – заповедных участков «Лес-на-Ворскле» и «Стрелецкая степь». Этим подтверждается факт антропогенного накопления ТМ в почвах агроландшафтов на исследуемой территории.

Более точное представление о фоновых концентрациях этих элементов дают исследования местных почв, которые оказались погребенными в доиндустриальный период освоения края (под курганами скифского времени, валами межевания XIX в.) и до начала активного освоения месторождений КМА (под насыпями времен Великой Отечественной войны). Новые информационные возможности представляет использование новообразованных почв

и техногенных поверхностных образований карьерно-отвальных комплексов в качестве реперных объектов в мониторинге процессов перераспределения техногенных элементов. Эти объекты позволяют провести анализ химического состава техногенных аномалий и степень его трансформации природными регенерационными процессами, в частности рецентным почвообразованием. В итоге можно рекомендовать следующие почвенные объекты, перспективные для использования в качестве эталонов для выявления основных тенденций накопления техногенных элементов в почвах зоны влияния горнорудных предприятий Старооскольско-Губкинского промышленного района:

- 1) дневные, погребенные почвы и почвообразующие породы заповедных участков «Ямская степь» и «Лысые горы»;
- 2) погребенные почвы под курганами скифского времени, находящихся в радиусе 6...8 км [5] от источников выбросов (карьерно-отвальных комплексов и горно-обогатительных комбинатов);
- 3) погребенные почвы беллигеративных объектов на территории Губкинского и Старооскольского районов;
- 4) погребенные почвы под валами межевания XIX в. в лесных массивах Губкинского района;
- 5) техногенные поверхностные образования карьерно-отвальных комплексов Лебединского и Стойленского горно-обогатительных комбинатов;
- 6) новообразованные почвы на отвалах горнорудных предприятий.

В табл. 2 приведены результаты анализа содержания ТМ в образцах почв и техногенных поверхностных образований, отбор которых был произведен

Таблица 2

Содержание ТМ в эталонных почвах и техногенных поверхностных образованиях

Объект, глубина пробоотбора <i>h</i>	Валовое содержание элемента, мг/кг						
	Cr	V	Zn	Ni	Cu	Pb	As
Почва, погребенная под валом межевания XIX в., <i>h</i> =1,07 м	79,56	81,83	71,48	46,58	26,16	20,43	7,80
Почва, погребенная под отвалом блиндажа 1943 г., <i>h</i> =0,5 м	79,17	80,35	72,18	46,59	26,70	20,02	7,50
Горизонт А1 фоновой почвы в лесном массиве, <i>h</i> =0...20 см	80,96	76,89	81,28	47,63	31,26	22,28	9,41
Горизонт С фоновой почвы, <i>h</i> =1,0 м	80,91	78,50	58,36	44,32	30,97	16,87	4,55
Образец свежесканированных щебнистых вскрышных пород. Содержание железа в пересчете на Fe ₂ O ₃ – 17,07 %	153,79	73,65	78,26	93,84	123,35	60,29	15,99
Образец элювия окисленных железистых кварцитов из отвала. Экспозиция – 3 года. Почва отсутствует. Содержание железа в пересчете на Fe ₂ O ₃ – 27,33 %	206,38	110,87	86,93	100,70	158,87	66,69	16,39
Почва на элювии окисленных железистых кварцитов. Возраст 30 лет. Содержание железа в пересчете на Fe ₂ O ₃ – 2,19 %	126,82	54,41	65,63	31,72	101,79	34,96	6,60

в 2009 г. на территории Губкинского района, в зоне воздействия карьерно-отвального комплекса Лебединского ГОК.

Установлено, что за период с середины XX в. в почвах Губкинского района в зоне влияния промышленных предприятий происходит накопление ТМ более интенсивное по сравнению с предшествующим (доиндустриальным) периодом. При этом следует учесть, что в качестве фоновых объектов использована почва, функционирующая в лесных условиях, что, как правило, способствует ее самоочищению. Но интенсивность техногенного воздействия превосходит темпы самоочищения. Так, содержание мышьяка выросло на 25,5; меди – на 17,1; цинка – на 12,6; свинца – на 11,3 %.

Источником поступления ТМ в почвы являются атмосферные осадки, а также техногенные аэрозоли, осаждающиеся из атмосферы на поверхность почв, растительного и снежного покровов. Экспериментальное определение осаждения атмосферных аэрозолей, проведенное в 2005 и 2009 гг., показало, что в зимний период в зоне 6..8 км от горнорудных предприятий модуль осаждения пыли составляет 21,95 мг/м²·сут, а в летний период – 23,24 мг/м²·сут. В значительной степени поступление аэрозолей в атмосферу связано с пылением горных пород, экспонированных в карьерно-отвальных комплексах. Содержание микроэлементов в этих породах существенно превосходит фоновое.

Рецентное почвообразование, происходящее на техногенном элювии отвалов, приводит к снижению содержания ТМ в молодых почвах за счет процессов радиальной и латеральной миграции, включения в биологический круговорот. Это снижает негативное

воздействие экспонированных горных пород отвальных комплексов на окружающие ландшафты. За 30 лет почвообразования произошло снижение содержания ТМ от 24,5 (цинк) до 68,5 % (никель).

Проведенные исследования дают возможность предложить следующую логически обоснованную схему использования почвенных объектов для ведения эколого-геохимического мониторинга земель в зоне воздействия промышленных объектов (рисунок).

Заключение

Использование разновозрастных почвенных эталонов позволяет провести дифференцированную (по историко-хозяйственным этапам) оценку модуля и темпов техногенного воздействия на геохимическую среду территории, включая определение реперных показателей, характеризующих различные состояния («хроносрезы» техногенной трансформации) геосистем. Так, погребенные почвы отражают их «законсервированное» состояние в режиме «остановленного» времени геосистемы. Новообразованные почвы позволяют отслеживать во времени баланс процессов загрязнения и самоочищения почв за промежуток времени рецентного (нового) почвообразования. Использование этих объектов существенно расширяет представление об актуальном состоянии почв в зоне техногенного воздействия и обеспечивает эмпирическое обоснование основных тенденций, что необходимо для прогнозирования развития экологических ситуаций.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-05-97505-р_центр_а, грантов Президента РФ (проекты МК-2710.2009.5 и МК-1189.2010.5).

E-mail: Goleusov@bsu.edu.ru



Логическая схема использования разновозрастных почвенных эталонов для импактного мониторинга техногенного загрязнения почв

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котенко Е.А., Морозов В.Н., Кушнеренко В.К., Анисимов В.Н. Геоэкологические проблемы КМА и пути их решения // Горная промышленность. 2003. Март–апрель.
2. Соловichenko В.Д., Лукин С.В., Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В. Красная книга почв Белгородской области. Белгород: Изд-во БелГУ, 2007.
3. Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В. Геоэкологические исследования современного состояния природных сред в зоне влияния Курской магнитной аномалии // Вестник Воронежского ун-та. Серия «Геология». 2006. № 1.
4. Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области» / Составлен и подготовлен к печати Белгородским гос. ун-том; ст. ред. Ф.Н. Лисецкий; С.В. Лукин, А.Н. Петин, О.А. Чепелев и др. Белгород, 2005.
5. Лисецкий Ф.Н., Свиридова А.В., Кухарук Н.С. и др. Аккумуляция тяжелых металлов в растениеводческой продукции зоны техногенеза // Вестник ОГУ. Оренбург. 2008. № 10 (92).

BIBLIOGRAPHY

1. Kotenko E.A., Morozov V.N., Kushnerenko V.K., Anisimov V.N. Geocological problems KMA and ways of their decision // Mining industry. 2003. March–April. (in Russian).
2. Solovichenko V.D., Lukin S.V., Lisetskii F.N., Goleusov P.V. The red book of soils of the Belgorod area / Belgorod: Belgorod State University, 2007. (in Russian).
3. Lisetskii F.N., Goleusov P.V. Geocological researches of a modern condition of environments in a zone of influence of Kursk magnetic anomaly // Bulletin of the Voronezh university. Series «Geology». 2006. № 1. (in Russian).
4. Atlas «Natural resources and an ecological condition of the Belgorod area» / F.N. Lisetsky; C.V. Lukin, A.N. Petin, O.A. Chepelev et al. Belgorod, 2005. (in Russian).
5. Lisetskii F.N., Sviridova A.V., Kuharuk N.S. et al. Accumulation of heavy metals in plant production in the zone of technogenesis // Bulletin of Orenburg State University. Orenburg. 2008. № 10 (92). (in Russian).



Официальное сообщение

редакции журнала «Экологические системы и приборы»

С целью своевременной доставки журнала подписчикам, читателям, авторам и рекламодателям редакция рекомендует подписку на наш журнал оформлять через каталог Агентства «РОСПЕЧАТЬ».

Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» 79218

Если в почтовых отделениях возникнут сложности по оформлению подписки, то обращайтесь в редакцию. Для Вас редакция оформит подписку через издательство по льготной цене.

Редакция журнала «Экологические системы и приборы»
Адрес: 107258 Москва, ул. Алымов пер., д. 17, стр. 2
тел.: (963) 680-10-50,
E-mail: zakaz@tgizd.ru.