

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Неправительственный
экологический фонд им. В.И. Вернадского
ООО «ФРЭКОМ»
Торгово-промышленная палата Российской Федерации
Международный центр содействия развитию
предприятий по переработке нефтешламов

*К 25-летию
экологического факультета РУДН*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**
Сборник научных трудов
Всероссийской научно-практической конференции

Москва, 23-24 ноября 2017 г.

Москва
2017

УДК
504.03/.06:504.75:502.3:574(063)
ББК 20.1
А43

Утверждено
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор –
Кандидат физико-математических наук, доцент *Т.Н.Ледащева*

Члены редколлегии:

доктор биологических наук, профессор А.А.Никольский,
доктор геолого-минералогических наук, профессор А.П.Хаустов,
кандидат технических наук, доцент Е.В.Станис,

А43 **Актуальные проблемы экологии и природопользования** : сборник научных трудов XVIII Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 23-24 ноября 2017 г. – Москва : РУДН, 2017. – 357 с. : ил.

Сборник содержит материалы научных работ, представленных на конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования», проведенной в РУДН уже в 18 раз 23-24 ноября 2017 г. и посвящённой 25-летию экологического факультета Российского университета дружбы народов. В работе конференции принимали участие ученые, преподаватели, аспиранты и студенты российских и зарубежных вузов, сотрудники научно-исследовательских учреждений и производственных предприятий.

ISBN 978-5-209-08318-4

© Коллектив авторов, 2017
© Российский университет
дружбы народов, 2017

*Орлова О.Р., Лубкова Т.Н., Яблонская Д.А.,
Шестакова Т.В*
**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВИНЦА ПО ФОРМАМ
НАХОЖДЕНИЯ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВОГРУНТАХ**
*Московский Государственный Университет имени
М.В. Ломоносова*
orlova8313@yandex.ru

В работе проведен анализ подвижности Pb и форм его нахождения в техногенных почвогрунтах с высокими валовыми содержаниями металла. Показано, что использование стандартизованного в РФ теста на содержание подвижных форм дает завышенные оценки рисков миграции в сопряженные среды из почв за счет извлечения сульфатов и карбонатов Pb, преобладающих в составе его соединений и иммобилизующих металл в твердой фазе.

Техногенное воздействие приводит к трансформации состава и свойств почв – основного компонента экосистемы. Токсичные металлы в почвах вовлекаются в процессы окисления–восстановления, сорбции–десорбции, осаждения–растворения, комплексообразования и хелатирования и присутствуют в виде различных безминеральных форм, а также собственных минеральных фаз.

С экологической точки зрения актуальным является анализ форм нахождения токсичных металлов по прочности связи и ассоциации с компонентами почвы. Загрязнители могут быть иммобилизованы в твердой фазе в структурах первичных и вторичных минералов, трудно растворимых солей и устойчивых органических и органоминеральных соединений; окклюдированные на оксидах и гидроксидах Fe, Mn, Al. При этом наиболее важным для оценки потенциальной опасности загрязнения компонентов окружающей среды является определение водорастворимых, обменных и специфически сорбированных форм элементов,

которые могут мигрировать в сопряженные среды и поглощаться корневой системой растений.

Целью данной работы являлась оценка подвижности и фракционного состава свинца в техногенных почвогрунтах с высоким валом металла (в 10 – 1000 раз выше фона).

Исследуемые почвогрунты представлены песками средней крупности; минеральный состав матрицы – кварц (50%), плагиоклазы и калиевые полевые шпаты (40%), глинистые минералы (5-10%), карбонаты (следы).

Определение форм нахождения свинца проводилось с использованием одноступенчатых и последовательных селективных экстракций. Содержание группы подвижных форм определяли по стандартизованному в РФ и за рубежом протоколом путем экстрагирования ацетатно-аммонийным буфером на основе 1,8 М CH_3COOH , $\text{pH}=4,8$ (ААБ-тест, [1]) и ацетатно-натриевым буфером на основе 0,1 М CH_3COOH , $\text{pH}=4,93$ (Toxicity Characteristic Leaching Procedure – TCLP-тест, [2]). Определение фракционного состава соединений Pb проводили методом селективных экстракций по [3]. Последовательно оценивали содержание следующих форм: обменных (экстрагент – 1 н BaCl_2), оксидных (2% р-р глицина), сульфатных (25% р-р NaCl), карбонатных (15% р-р $\text{CH}_3\text{COONH}_4$), фосфатных и арсенатных (25% р-р NaCl + 0,5% р-р HCl), сорбированных на гидроксидах Fe (р-р HCl 1:1). Дополнительно к [3] остаток обрабатывали 1% р-ром NH_4OH для выделения форм Pb, сорбированных на органическом веществе. Измерения содержаний Pb в экстрактах проводили методами атомно-абсорбционной спектроскопии (спектрометр ContrAA700) и инверсионной вольтамперометрии (анализатор АКВ 07МК).

В результате выполненных исследований было определено, что содержание подвижных форм по данным ААБ-теста, стандартизованного в РФ, в среднем в 10 раз выше, чем по результатам TCLP-теста, стандартизованного за рубежом. При этом содержание подвижных форм свинца, извлекаемых

обоими экстрагентами, находится в прямой зависимости от его валовых содержаний (рис.1).

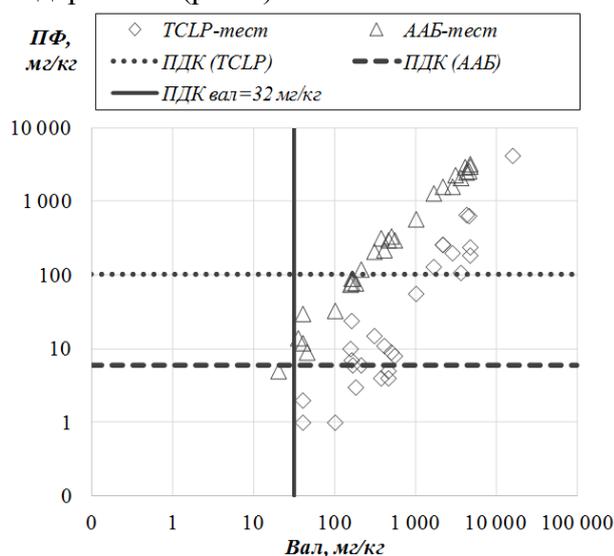


Рис. 1. Содержание подвижных форм (ПФ) свинца по результатам ААБ и TCLP-тестов.

Согласно данным экстрагирования раствором ААБ, в среднем около 70% от вала свинца представлено его подвижными формами. Столь высокая подвижность свинца в почвах должна обеспечивать его миграцию в сопряженные среды, в первую очередь, природные воды, приводя их загрязнению. Однако, содержания Рb в поверхностных, поровых водах, донных осадках водоемов находятся на уровне фона и значительно ниже ПДК. По результатам TCLP-теста, в среднем только 5-10% от валового содержания свинца приходится на его подвижные формы, что согласуется с данными фактических наблюдений.

Результаты определения фракционного состава свинца также подтверждают, что использование ААБ-теста дает завышенные оценки подвижности свинца в почвах. Доля обменных форм свинца, как правило, невысока – до 10% от вала (единично, в условиях длительного комплексного

воздействия – до 30%). Преобладающими соединениями Pb в почвогрунтах являются малорастворимые сульфаты и карбонаты (суммарно 50-70% от вала). При снижении уровня загрязнения возрастает доля фосфатных и арсенатных и связанных с гидроксидами Fe форм свинца, также иммобилизирующих Pb в твердой фазе. В верхнем горизонте почв доля этих форм в среднем не превышает 10-15% от вала, увеличиваясь с уменьшением валового содержания свинца (до 40% суммарно) (рис. 2)

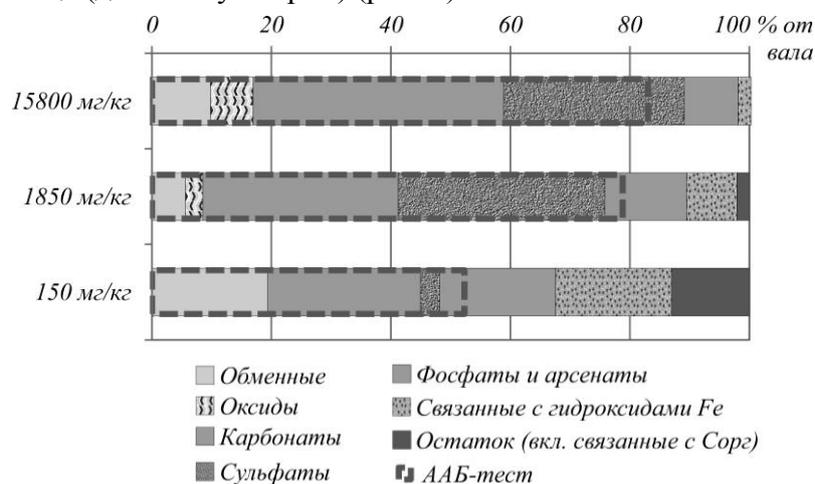


Рис. 2. Фракционный состав соединений свинца в почвогрунтах с различным валовым содержанием металла

Оксиды и формы, связанные с органическим веществом, как правило, обеспечивают незначительный вклад во фракционный состав свинца в почвогрунтах. Содержание металла в остаточной фракции составляет около 15-30 мг/кг почвы (до 5% от вала - для сильно загрязненных проб, не более 10-15% для проб с относительно низким валом – 150-200 мг/кг).

Таким образом, результаты исследований показывают, что использование отечественного ААБ-теста не отражает

реальную подвижность Рb в почвогрунтах за счет извлечения его малорастворимых сульфатов и карбонатов. Более адекватные оценки подвижности могут быть получены при проведении TCLP–теста, результаты которого согласуются с данными мониторинга сопряженных сред и содержанием обменных форм.

Литература

1. РД 52.18.289-90. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом. М.: [б.и.], 1990.- 37 с.
2. Method 1311: Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP). Washington, D.C.: U.S. EPA, 1992. - 36 pp.
3. *Антропова Л.В.* Определение форм нахождения свинца и молибдена в пробах из ореолов рассеяния: метод. рекомендации / Л.В. Антропова, М.В.Недригайлова, А.З.Шуралева. – Л.: ОНТИ ВИТР, 1968. – 35 с.

Orlova O., Lubkova T., Yablonskaya D., Shestakova T.

LEAD SPECIATION IN CONTAMINATED TECHNOGENIC SOILS

Lomonosov Moscow State University

The study of lead mobility and its speciation in technogenic soils with high gross metal contents is presented in the paper. It has been shown that the use of the RF standardized test for the content of mobile forms provides overestimated assessments of the risks of migration to conjugated environment from soils due to the extraction of sulfates and carbonates of Pb, prevailing in the composition of its compounds and immobilizing the metal in the solid phase.