

С. Л. Дорожукова, Е. П. Янин, А. А. Волох

ПРИРОДНЫЕ УРОВНИ РТУТИ В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ ПОЧВ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РАЙОНОВ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Выполнен анализ содержания ртути в различных типах почв севера Западной Сибири, проведено сопоставление с другими северными районами. Определено, что большое значение имеют процессы фиксации ртути органическим веществом почв и отложений. Это определяет относительно высокое содержание ртути в болотно-торфяных почвах и оторфованных отложениях озер. Определенную роль играет дополнительная миграция ртути из местных источников техногенного загрязнения, связанных с освоением месторождений углеводородного сырья.

Данные о природных уровнях ртути в почвах и озерных отложениях северных районов Тюменской области, являющихся территориями интенсивной добычи углеводородного сырья, в литературе практически отсутствуют.

В то же время известно, что в углеводородных газах и нефтях содержатся значимые концентрации ртути [Мельников и др., 1983]. Авторы цитируемой работы даже предполагают, что огромные объемы газа, ежегодно извлекаемые и перерабатываемые в Сибири, являются существенным источником

поступления ртути в окружающую среду. Необходимо отметить, что аэральная составляющая ртути, в конечном счете аккумулирующаяся в почвах и донных отложениях, может формироваться и за счет региональных потоков, обусловленных наличием на территории источников эмиссии этого металла [Ртуть..., 1995].

В связи с освоением новых месторождений углеводородного сырья особое значение приобретают изучение природных (фоновых) уровней содержания ртути в различных объектах окружающей среды и оценка интенсивности техногенного загрязнения. В настоящей работе авторы предприняли попытку систематизировать результаты исследований, выполненных на территории некоторых месторождений в 1995 г. и 1997–1998 гг.

Заполярное газоконденсатно-нефтяное месторождение, находящееся на стадии обустройства, расположено в 80 км к юго-западу от п. Тазовский, в бассейне р. Таз. Лицензионные участки Пырейного газового месторождения (готовится к освоению) и Берегового газового и газоконденсатного месторождения (в 1987–1988 гг. осуществлялось поисково-разведочное бурение на газ; сейчас проводятся изыскательские и сопутствующие им работы под объекты обустройства месторождения) находятся в Пуровском районе Тюменской области соответственно в 80 км к юго-востоку и в 110 км к востоку от г. Новый Уренгой. На территории Уренгойского газового и газоконденсатно-нефтяного месторождения, расположенного близ г. Новый Уренгой, исследования по выявлению содержания ртути в почвах проводились преимущественно в его южной части (УКПГ-1 — УКПГ-3). Это месторождение активно эксплуатируется более 20 лет.

Отбор и предварительная подготовка проб почв и донных отложений (верхние горизонты) на территории указанных месторождений проводились в соответствии с рекомендациями [Саев и др., 1990]. При обработке полученного материала пробы с аномальными концентрациями ртути, явно обусловленными техногенным воздействием, не включались в общую выборку. Ограниченность материала не дает возможности оценить геохимические параметры распределения ртути во всех типах почв. Полученные данные отражают, в определенной мере, природные (фоновые) содержания ртути в почвах, наиболее распространенных на исследуемых территориях.

Заполярное месторождение расположено в южной тундре (сибирские лесотундровые и тундровые редколесья), где преобладают зональные тундровые глеевые почвы (на хорошо дренированных суглинистых водоразделах преимущественно развиты слабogleевые гумусные почвы), местами распространены болотные и аллювиально-тундровые почвы. Для тундровых глеевых почв характерна слабая дифференциация профиля и малая мощность торфянисто-гумусового горизонта, ниже которого расположен глеевый горизонт [Мельников и др., 1983].

Береговое и Пырейное месторождения, а также исследуемая южная часть Уренгойского месторождения находятся преимущественно в подзоне северной тайги (сибирская провинция), которая с ландшафтно-геохимических позиций относится к таежно-лесному желювио-глее-детритоморфному поясу болотно-таежной Западно-Сибирской области [Глазовская, 1988]. Для этих ландшафтов характерны процессы подзолообразования для почв легкого механического состава и поверхностного оглеения для суглинистых и глинистых почв. Широко распространены болотные торфяные и торфяно-глеевые почвы, которые развиты на глинистых и суглинистых почвообразующих породах [Кауричев и др., 1989]. Все разности болотных и болотно-торфяных почв богаты органикой, в составе гумусовых веществ преобладают фульвокислоты.

В табл. 1 приведены данные по распределению ртути в изученных типах почв и в донных отложениях озер. Анализ распределения ртути по типам почв подтвердил известную закономерность: наиболее высокие концентрации ее свойственны почвам, обогащенным органическим веществом, прежде всего болотно-торфяным почвам. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что сорбция практически всех соединений ртути в почвах обнаруживает положительную корреляцию с концентрациями органики [Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989; Химия..., 1985; Johansson et al., 1995]. Важнейшей особенностью распределения ртути в верхнем горизонте изученных почв является высокая пространственная вариация, в том числе в пределах конкретных месторождений, — минимальные и максимальные уровни ртути в почвенном покрове исследуемых территорий различаются в 10–30 раз.

Отмеченные явления в значительной мере обусловлены сложным пространственным сочетанием типоморфных для данной ландшафтной зоны геохимических процессов [Глазовская, 1988], проявляющихся, видимо, даже на локальном уровне и определяющих неоднородный характер распределения ртути в верхних горизонтах почв. Повышенными концентрациями отличаются также тундровые слабogleевые гумусные почвы. О значимости органического вещества в концентрировании ртути говорит тот факт, что сильно оторфованные донные отложения озер в районе Пырейного месторождения, в отличие от озерных отложений с литогенной основой Берегового месторождения, характеризуются более высокими (на порядок) концентрациями ртути.

Средние показатели содержания металла в подзолах и таежных поверхностно-глеевых почвах довольно близки, однако для последних характерны не только несколько высокие уровни ртути, но и более выраженная пространственная вариация ее концентраций. Отчасти это может быть связано с развитием в пределах исследованных территорий процессов детритогенеза, особенно при ухудшении условий дренирования. Есть сведения [Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989], что в кислых глеевых почвах в естественных условиях может происходить образование сульфидных соединений ртути и даже металлической ртути.

Таблица 1

Содержание ртути в почвах и озерных отложениях

Группы почв	Кол-во проб	Hg, мг/кг	
		Среднее	Пределы
Заполярное месторождение *			
Тундровые слабogleевые гумусные	10	0,055	0,013–0,172
Береговое месторождение **			
Подзолы песчаные	11	0,018	0,003–0,04
Таежные поверхностно-глеевые	6	0,029	0,013–0,08
Болотные торфяные	8	0,20	0,02–0,28
Донные отложения озер (преимущественно с литогенной основой)	5	0,023	0,008–0,04

Пырейное месторождение **			
Подзолы песчаные	10	0,038	0,003–0,05
Таежные поверхностно-глеевые	10	0,023	0,01–0,04
Болотные торфяные	20	0,25	0,04–0,30
Донные отложения озер (в основном оторфованные)	8	0,28	0,01–0,30
Уренгойское месторождение **			
Подзолы песчаные	30	0,009	0,001–0,042
Уренгойское месторождение *			
Общая выборка (преимущественно подзолистые почвы)	26	0,017	0,005–0,038

* — Лаборатория ИМГРЭ, анализатор ИМГРЭ-900 (в основу положен дифференциальный атомно-абсорбционный способ измерения концентраций металла с применением модифицированной схемы эффекта Зеемана).

** — Лаборатория СибрыбНИИпроекта, атомно-абсорбционный метод.

Существенных различий между содержаниями ртути в почвах интенсивно эксплуатируемого Уренгойского месторождения и месторождений, находящихся на стадии проектирования, не наблюдается. Более того, подзолы в окрестностях Уренгойского месторождения отличаются пониженными по сравнению с подзолами других районов концентрациями ртути. Возможно, это связано с особенностями местных ландшафтов и неодинаковыми условиями пробоотбора (судя по всему, почвогрунты Уренгоя более обогащены литогенными частицами).

Систематизация полученных данных позволяет предложить в качестве природных уровней следующие концентрации ртути в некоторых почвах северных районов Тюменской области (табл. 2).

Сравнение полученных значений (средних и вариаций) с уровнями ртути в почвах, близких по типу и/или условиям формирования, других районов показывает их схожесть (см. табл. 2). Почвы, обогащенные органическим веществом, характеризуются максимальными уровнями содержания ртути. Показательны результаты исследований, выполненных на торфяниках в северных районах Швеции [Westling, 1991]. Так, в поверхностном стоке с дренируемых торфяников уровни общей ртути составляли 5,3–21,3 нг/л (рН 3,79–4,08). При этом изученные болота отличались более высокими концентрациями всех форм ртути (общее содержание, растворенная ртуть, в том числе реакционно-способная и нереакционно-способная, метилртуть) в поверхностном стоке по сравнению с центральными районами Швеции.

Таким образом, установленные в почвах уровни содержания ртути отражают природные особенности изученных территорий Тюменской области и близки к известным в литературе ее концентрациям в схожих ландшафтно-геохимических условиях. Ведущее значение имеют процессы фиксации ртути органическим веществом почв и отложений, которые наиболее типичны для болотно-торфяных почв и оторфованных отложений озер. Определенную роль играет дополнительная поставка ртути местными источниками техногенного загрязнения, связанных с освоением месторождений углеводородного сырья.

Таблица 2

Природные уровни ртути в различных типах почв

Район, почвы	Hg, среднее (пределы), мг/кг
--------------	------------------------------

<i>Тюменская область</i>	
Тундровые слабogleевые гумусные	0,055 (0,013–0,172)
Подзолы песчаные	0,021 (0,003–0,042)
Таежные поверхностно-глеевые	0,026 (0,010–0,080)
Болотные торфяные	0,225 (0,020–0,300)
<i>Канада [Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989]</i>	
Глейсоли	0,053 (0,018–0,22)
Органические почвы (гистосоли, торфяные и др.)	0,41 (0,05–1,11)
Почвы на ледниковых отложениях	0,05 (0,02–0,10)
Подзолы и песчаные почвы	0,06 (0,01–0,70)
Почвы Северо-запада страны (цит. по [Химия..., 1985])	0,05–0,14
<i>США [Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989]</i>	
Торфянистые почвы	до 0,28
Почвы Швеции (цит. по [Химия..., 1985])	0,06 (0,004–0,992)
Почвы мира [Bowen, 1979]	0,06 (0,01–0,5)
Почвы мира [Ure, Bergow, 1982]	0,1
Торф (цит. по [Adriano, 1986])	0,060–0,300
Кларк земной коры [Виноградов, 1962]	0,08

В ходе освоения и эксплуатации месторождений углеводородного сырья необходимо учитывать тот факт, что северные районы Тюменской области характеризуются развитием озерно-болотных ландшафтов и болотно-торфяных почв, которые даже в естественных условиях отличаются повышенной способностью к аккумулярованию ртути. Любые дополнительные источники ее поставки в окружающую среду могут, видимо, заметно интенсифицировать этот процесс.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов А. П.* Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // *Геохимия*. 1962, № 7. С. 555–571.
- Глазовская М. А.* *Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР*. М.: Высш. шк., 1988. 328 с.
- Кабата-Пендиас А., Пендиас Г.* *Микроэлементы в почвах и растениях*. Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 439 с.
- Кауричев И. С., Панов Н. П., Розов Н. Н. и др.* *Почвоведение*. М.: Агропромиздат, 1989. 719 с.
- Мельников Е. С., Вейсман Л. И., Москаленко Н. Г. и др.* *Ландшафты криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции*. Новосибирск: Наука, 1983. 164 с.
- Ртуть в окружающей среде Сибири: оценка вклада природных и антропогенных источников*. Новосибирск: СО РАН, 1995. 30 с.
- Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др.* *Геохимия окружающей среды*. М.: Недра, 1990. 335 с.
- Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах*. М.: Изд-во МГУ, 1985. 208 с.

Adriano D. C. Metals in the terrestrial environment. Springer Verlag: Berlin etc., 1986. 533 p.

Bowen H. J. M. Environmental Chemistry of the Elements. Academic Press. Inc., London, 1979. 333 p.

Johansson K., Andersson A., Andersson T. Regional accumulation pattern of heavy metals in lake sediments and forest soils in Sweden // *Sci. Total Environ.*, 1995, 160–161. P. 373–380.

Ure A. M., Berrow M. L. The chemical constituents of soil // Environmental Chemistry. R. Soc. Chem., Burlington House, London, 1982, 2. P. 94–202.

Westling O. Mercury in runoff from drained and undrained peatlands in Sweden // *Water, Air, and Soil Pollut.*, 1991, 56, Special vol. P. 419–426.

Промнефтегазэкология, г. Тюмень,

ИМГРЭ, г. Москва

S. L. Dorozhukova, Ye. P. Yanin, A. A. Volokh

AMBIENT LEVELS OF MERCURY CONTENT IN CERTAIN SOIL TYPES

OF OIL-AND-GAS AREAS IN TYUMEN OBLAST

Analysis of mercury content in different soil types of West Siberian northern area has been made, backed up by comparison with other northern areas. It is concluded that of particular importance are processes of mercury fixation by organic matter in soils and bottom sediments. It determines a relatively high mercury content in bog soils and peaty bottom sediments in lakes. A certain role is played by an additional mercury migration from the local sources of technogenic pollution caused by oil-field development of hydrocarbon resources.