

# НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ УРАНА И ТОРИЯ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКА И ЕГО ПРИГОРОДА

**Грицко П.П., Гребенщикова В.И., Айсуева Т.С.**

*Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск,  
e-mail: rysya-87@mail.ru*

Почвы содержат широкую гамму радиоактивных элементов естественного и техногенного происхождения. Особое внимание к изучению содержаний радиоактивных элементов вызвано их способностью накапливаться в почвенном покрове, как в долговременной депонирующей среде, и возможностью их поступлению по трофическим цепям, в конечном итоге, в организм человека.

Почвенный покров г. Иркутска постоянно подвергается изменению под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Размещение города Иркутска в пониженной части рельефа способствует осаждению выбросов от промышленных предприятий, ТЭЦ и автотранспорта в его котловинной части, а климатические условия не способствуют достаточному рассеиванию поллютантов [Шергина, Михайлова, 2007].

Цель данной работы – оценить степень антропогенной нарушенности почвенного покрова крупного промышленного города Иркутска на основании более новых результатов исследования содержаний в верхнем горизонте почв урана и тория.

Объектом исследования послужили городские почвы и естественные природные почвы в окружении Иркутска и его сопредельных территорий, расположенные в различных функциональных зонах (промышленных, селитебных, природно-рекреационных). В основном пробные площади в городе находились в местах, наиболее подверженных антропогенному воздействию.

Исследуемая территория города и его окружения по заранее составленной и адаптированной с учетом проходимости местности карте масштаба 1:100000 «разбивалась» на участки 1000x1000 м, на каждом из которых проводилось опробование почв и почвогрунтов. Одновременно проводилось сопряженное измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД). Измерение МЭД выполнялось дозиметром ДКГ-07Д «ДРОЗД» на уровне 1 м от поверхности земли.

Основные исследования проводились летом (июнь-август) 2010 г; в 2011 году было произведено повторное, по более густой сети (500x500 м) опробование почвенного покрова в точках, показавших максимумы значений концентраций радионуклидов. В общей сложности было отобрано и проанализировано 199 почвенных проб.

Для определения U и Th в почвах использовался неdestructивный рентгенофлуоресцентный анализ (РФА). В отличие от геоаналитических методов, которые, как правило, основаны на разложении анализируемых объектов, РФА почв позволяет анализировать их без изменения естественного состояния. Рентгенофлуоресцентное определение U и Th выполняли на рентгеновском спектрометре S4 Pioneer фирмы Bruker AXS (Германия) в аналитической лаборатории ИГХ СО РАН (аналитик Т.С. Айсуева). Условия измерения: трубка с Rh-анодом, ускоряющее напряжение  $V=50$  кВ, сила тока  $I=40$  мА, кристалл LiF200. Излучатели для анализа готовили в виде прессованных таблеток на подложке из борной кислоты (усилие прессования 12 т). Для повышения прочности излучателей в качестве связки использован химически чистый синтетический воск.

Содержание определяемого элемента рассчитывали по интенсивностям с помощью процедуры  $\alpha$ -коррекции, имеющейся в программном обеспечении SPECTRAplus. Повторяемость определения U и Th характеризуется относительным стандартным отклонением для U – 7 %, Th – 2 %. Предел обнаружения элементов составляет 1 мг/кг.

Правильность методики определения U и Th в почвах оценивали с помощью стандартных образцов.

Результаты экспериментальных материалов подвергались статистической обработке с использованием программного пакета ArcGis методом Kernel interpolation: были построены моноэлементные карты площадного распределения тория, урана и их соотношения в поверхностном горизонте почвенного покрова города Иркутска и его периферии, на которых выделены собственно фоновые и так называемые, условно «аномальные участки», отражающие степень загрязнения почв.

Анализ полученных эмпирических данных проводили в сравнении с фоновым содержанием исследуемых поллютантов в верхнем горизонте почв по Байкальскому региону [Гребенщикова и др., 2008], которое для U составило 2.01 мг/кг, для Th 6.26 мг/кг. По результатам исследования в 2011 г. в почвах г. Иркутска и его окружения фоновое содержание U оказалось практически идентичным региональному фону – 2.1 мг/кг, Th – несколько выше регионального фона – 9.1 мг/кг. Среднее содержание урана составило 3,48 мг/кг, тория – 9.35 мг/кг. Для сравнения по А.П. Виноградову [1957] среднее содержание в гумусовых горизонтах почв для U составляет 1 мг/кг, для Th 6 мг/кг (табл. 1). В целом, в почвах города Иркутска разброс содержаний как урана (от < 1 до 44.9 мг/кг), так и тория (от 2.90 до 27.44 мг/кг) значителен, что свидетельствует о неоднородном характере распределения радионуклидов в почвенном покрове.

Таблица 1

Содержание урана и тория в поверхностном горизонте почв г. Иркутска и его окружения, мг/кг

Параметр	U	Th
Максимальное содержание	44.9	27.44
Минимальное содержание	0.5	2.9
Среднее содержание	3.48	9.35
Кларк [Виноградов, 1957]	1	6
Региональный фон в аллювиальных почвах Байкальского региона [Гребенщикова и др., 2008]	2.01	6.26
Локальный фон г. Иркутска*	2.1	9.1

\*Локальный фон является медианой и рассчитан на основании анализов 199 проб почв по г. Иркутску и его окружению.

В результате исследования (2010 г.) в почвенном покрове города и периферии выявлены локальные «аномалии» содержаний радионуклидов, приуроченные, главным образом, к промышленным предприятиям, что связано со спецификой их деятельности. Максимальные концентрации урана проявились в виде трех небольших по площади участков в районе Иркутска-II: возле теплоэлектроцентрали, работающей на угле и вблизи взлетной полосы ОАО НПК «Иркут» (Иркутский авиазавод) – 23.30 мг/кг и 15.80 мг/кг соответственно, а также на острове Юность возле Детской железной дороги – 18.74 мг/кг.

Максимальные содержания тория сконцентрированы в Правобережном районе Иркутска: вблизи военной базы микрорайона Зеленый – 27.44 мг/кг, возле Радищевского кладбища – 16.94 мг/кг, а также на одном из дачных участков садоводства микрорайона Топкинский – 11.04 мг/кг.

Работа, проведенная в 2011 г., более локализовала ранее выявленные ореолы сосредоточения повышенных значений содержаний радионуклидов. Следует отметить, что практически все места, где обнаружены максимумы значений концентраций U и Th по результатам РФА в 2010 г., не подтвердили «свою аномальность» при повторном, более учащенном отборе проб.

Повышенные значения, как тория, так и урана, ограничились лишь одной точкой, что говорит о локальном и кратковременном источнике привноса поллютантов. Исключением явилась почвенная проба (№ 6), отбор которой производился на о. Юность в непосредственной близости от Детской железной дороги (табл. 2). Эта проба выявила повышенные значения обоих радионуклидов в 2010 г. в самой точке и в 2011 г. в радиусе 500 м по обе стороны от опробуемой точки. По слухам, которые предстоит проверить будущими исследованиями, территория около Детской железной дороги была сформирована привозным грунтом из поселка Ангасолка Иркутской области. Более того, исследуемая почва содержала в себе мелкий обломочный материал (гравий), который был тщательно отобран из навески и отправлен на анализ.

Повышенными значениями U и Th относительно 2010 г. выделяется также проба № 2, которая взята непосредственно на газоне автозаправочной станции возле рынка «Покровский». Рассматриваемая территория замусорена промышленными и бытовыми отходами, в связи с этим, повышенные концентрации радионуклидов в данной пробе, вероятно, обусловлены техногенным источником – привезенным почвогрунтом.

Таблица 2

Сравнительные данные почвенного пробоотбора и измерений МЭД (мкЗв/ч) в 2010 и 2011 гг. по городу Иркутску и его периферийным площадям, мг/кг

№№ пробы	U	Th	МЭД	Место отбора пробы
<b>1</b>	<b>23.3</b>	<b>9.30</b>	<b>0.16</b>	Иркутск-II, около взлетной полосы ОАО НПК "Иркут"
	5.4	8.4	0.14	
	2	6.2	0.13	
	2.6	7.4	0.13	
<b>2</b>	<b>14.25</b>	<b>9.54</b>	<b>0.19</b>	Предместье Марата, рынок "Покровский", АЗС
	15.4	10.5	0.14	
	8.9	9.8	0.14	
<b>3</b>	<b>2.73</b>	<b>16.94</b>	<b>0.15</b>	Радищевское кладбище
	2.1	15	0.15	
<b>4</b>	<b>7.08</b>	<b>27.44</b>	<b>0.21</b>	п. Зеленый, вблизи военной базы
	1.3	5	0.18	
<b>5</b>	<b>13.13</b>	<b>11.04</b>	<b>0.17</b>	мкр. Топкинский, садоводство
	3.5	11	0.13	
	1.8	8	0.13	
<b>6</b>	<b>18.74</b>	<b>8.47</b>	<b>0.16</b>	о. Юность, ДЖД
	44.9	11.1	0.12	
	18.9	9.5	0.14	

\*Жирным шрифтом отмечены значения пробоотбора в 2010г.

Средний гамма-фон для Иркутской области, по данным наблюдений Иркутского межрегионального территориального управления Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, составляет 0.20 мкЗв/ч [Государственный доклад..., 2011].

Измерения МЭД гамма-излучения на исследуемой территории в местах повышенного содержания радионуклидов несколько превышают величину среднего гамма-фона, характерного для данной местности: минимальное значение 0.11 мкЗв/ч, максимальное – 0.26 мкЗв/ч (проявившееся непосредственно напротив взлетной полосы ОАО НПК «Иркут», Иркутский авиазавод и на острове Юность возле Детской железной дороги), фоновое значение, исходя из статистических расчетов, составляет 0.15 мкЗв/ч.

Полученные результаты распределения валового содержания Th и U в почвенном покрове Иркутска и его пригородных зон свидетельствуют о широкой изменчивости содержаний этих элементов, которые зачастую превышают региональный фон. Более частое опробование вокруг точек, показавших максимумы содержаний поллютантов, выявило локальные техногенные источники, хоть и не занимающие значительную площадь на территории города и его периферии, но, тем не менее, требующие систематического контроля. Выявление подобных негативных процессов (источников) в почвах городских территорий позволит наиболее объективно подойти к решению вопроса об улучшении и сохранении природных свойств почв в условиях антропогенного пресса промышленного города и, более того, разработать перспективные мероприятия по улучшению и восстановлению почвенного покрова, сохранению его природного функционирования в экосистеме города.

### Литература

Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – Москва: Изд-во АН СССР, 1957. – 237 с.

Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2010 году. – Иркутск: ООО Форвард, 2011. – 400 с.

Гребенщикова В.И., Лустенберг Э.Е., Китаев Н.А., Ломоносов И.С. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геоэкологический полигон). – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2008. – 234 с.

Шергина О.В., Михайлова Т.А. Состояние древесных растений и почвенного покрова парковых и лесопарковых зон г. Иркутска. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2007. – 200 с.