

В. В. Гавриленко¹, Я. В. Адясов¹, П. В. Питуримов²

РТУТЬ В ПРИПОЧВЕННОМ ВОЗДУХЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

¹ Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Российская Федерация, 191186, Санкт-Петербург, ул. Казанская, 6

² Санкт-Петербургский государственный университет, Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9

Исследования по распределению ртути в припочвенном воздухе крупного мегаполиса производились в Центральном и Приморском районах Санкт-Петербурга. Выявленный пятнистый характер распределения зон с повышенной концентрацией при общем низком фоне в центральной части города обусловлен долгой историей техногенного образования почвогрунтов и широкого применения ртути при амальгамном золочении и в быту, а также регулярным подсыпанием почв на газоны. Периферические части города имеют более сглаженное распределение ртути, что объясняется обширными захоронениями свалочных масс и сопутствующих процессов эмиссии и сорбции. Библиогр. 5 назв. Ил. 2.

Ключевые слова: ртуть, загрязнение, воздух, атомно-абсорбционный анализ.

MERCURY IN THE GROUND AIR IN ST. PETERSBURG

V. V. Gavrilenko¹, Y. V. Adyasov¹, P. V. Pitirimov²

¹ Herzen State Pedagogical University of Russia, 6, Kazanskaya st., St. Petersburg, 191186, Russian Federation

² St. Petersburg State University, 7/9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

Studies on the distribution of mercury in the ground air of a large metropolis were carried out in the Central and Primorsky districts of St. Petersburg. The revealed patchy distribution of high-concentration areas against an overall low background in the central part of the city is attributable to the long history of anthropogenic formation of soils and widespread use of mercury in amalgam gilding and for household purposes, as well as regular addition of clean soil to lawns. The peripheral parts of the city have a smoother distribution of mercury, due to extensive landfills and the associated processes of emission and sorption. Refs 5. Figs 2.

Keywords: mercury, pollution, air, atomic absorption analysis.

Опасность ртути для здоровья человека известна достаточно давно. Она является одним из наиболее токсичных элементов. Кроме того ртуть имеет очень высокий потенциал ионизации, что позволяет ей восстанавливаться до металла из различных её состояний [1, 2]. Исходя из этого, исследование концентраций ртути в почвах урбанизированных территорий является одной из приоритетных задач с точки зрения геоэкологии. В Санкт-Петербурге история использования ртути связана с тем, что с начала XVIII в. город развивался как имперская столица. На протяжении более чем двух веков золочение изделий и крупных архитектурных деталей (шпилей, куполов и др.) производилось в крупных масштабах. В ту эпоху была очень развита так называемая техника огневого золочения, которое заключалось в прокаливании растворённого в ртути золота (амальгамы) до полного испарения ртути. Естественно, при такой технологии большие количества ртути испарялись в атмосферу, а затем депонировались в почвах, что сказалось на общей загрязнённости территорий. Техника огневого золочения сыграла роковую роль и для многочисленных человеческих жизней (по литературным данным многие мастера, работавшие в золотильных цехах, впоследствии погибли от ртутного отравления). В XX и начале XXI в. источниками поступления ртути в окружающую среду стали различные производственные

отходы, промышленные сливы, свалки ТБО, свалки газортутных ламп и др., что также сказалось на загрязнении ртутью почв и почвогрунтов.

За последние десятилетия Региональным геоэкологическим центром «Невскогеология» были проведены работы по изучению распределения валового количества ртути и других металлов в почвах Санкт-Петербурга и зависимости от них заболеваемости населения. В результате выявлены основные закономерности распределения ртути на территории города, а также отражены локальные аномалии в распределении исследуемого металла. По данным РГЦ, средняя концентрация ртути в верхнем слое городских почвогрунтов (0–10 см) составляет 0,36 мг/кг, что в 12 раз превышает региональный фоновый уровень (0,03 мг/кг). При этом повышенные концентрации ртути локализовались в основном на наиболее загрязнённых участках исторического центра города и на территориях некоторых промышленных зон, что позволило внести ртуть в список наиболее опасных токсикантов, влияющих на здоровье населения. Однако по результатам валового определения содержания ртути в почвах трудно судить о её реальной опасности для населения. Обычно проводимый анализ почв даёт валовое содержание металла, включающее атомарную, сорбированную и химически связанную ртуть. Для жителей мегаполиса более важным аспектом является интенсивность эмиссии ртути из почвы в воздух [3].

В связи с этим была поставлена задача по определению концентрации атомарной ртути непосредственно в приземном слое воздуха Центрального и Приморского районов Санкт-Петербурга, которые являются контрастными как по истории застройки, так и по промышленному использованию, что делает актуальным и интересным их сравнение с точки зрения геохимии ртути в урбанизированных районах и оценки общей геоэкологической ситуации в Санкт-Петербурге.

В работе была использована методика измерений массовой концентрации паров ртути в атмосферном воздухе методом атомно-абсорбционной спектроскопии с Земановской коррекцией неселективного поглощения с использованием анализатора ртути РА-915+, позволяющего проводить прямое непрерывное определение ртути в воздухе от 0,3 нг/м³. Естественное (фоновое) содержание ртути в незагрязненной атмосфере составляет 1–3 нг/м³, ПДК ртути в воздухе населенных мест и жилых помещений в Российской Федерации — 300 нг/м³ [4, 5].

Опытные работы, проведённые в Приморском районе, показали, что для оценки содержания ртути в припочвенном воздухе целесообразно делать замеры в лунках глубиной около 10 см. Над поверхностью почвы во всех без исключения случаях содержание ртути устанавливалось меньшим за счёт циркуляции воздуха. При проведении работ в каждой точке было произведено 3–6 измерений в лунке глубиной 10 см, после чего были вычислены средние значения концентрации ртути в воздухе. По результатам анализов построены карты распределения этого металла в припочвенном воздухе исследованных районов города. Фоновые содержания в обоих районах исследования для почвенного и припочвенного воздуха колебались от 1 до 10 нг/м³.

В Приморском районе (рис. 1), где застройка и промышленное освоение территории начались лишь в середине XX в., участок исследования граничит с промышленно-складской зоной, кроме того местами заметны скопления бытового мусора, а кое-где и несанкционированные свалки. Всё это, по-видимому, и является причиной повышенных концентраций ртути. Ртутное загрязнение в южной части



Рис. 1. Распределение ртути в припочвенном воздухе Приморского района Санкт-Петербурга

значительно менее выражено, чем в северной, но и здесь присутствуют отдельные области повышенных значений (до 50 нг/м^3). Северная часть территории представляет собой парковую зону и резко отличается от застроенной южной части. Довольно заметно практически полное соответствие границ незастроенной зоны и территории с повышенными содержаниями ртути в припочвенном воздухе. Это может быть связано как с захоронением свалочных масс до появления лесопарковой зоны, так и с длительным депонированием в почве ртути, выводящейся из атмосферного воздуха.

В Центральном районе (рис. 2.) зоны повышенных значений менее размыты, более локализованы и ярко выражены. В данном случае аномалии по ртути наблюдаются на следующих участках: в районе Пушкинской улицы, улицы Марата и Лиговского проспекта (значения в этой области варьируют от 11 до 51 нг/м^3 , достигают своего пика в районе памятника Пушкину на Пушкинской улице).

На Манежной площади показатели концентраций ртути составляли 18 нг/м^3 , в районе Кременчугской и Атаманской улиц наблюдается значительная площадь с показателями от 11 до 18 нг/м^3 . В районе РГПУ им. А. И. Герцена повышенные значения колеблются от 13 до 19 нг/м^3 ; на 5-й Советской улице наблюдается точечная аномалия с концентрацией ртути 147 нг/м^3 , что является самым высоким показателем по обоим районам. Несмотря на разрозненность, «пятнистую» распространённость повышенных значений в Центральном районе, они в среднем выше, чем показания повышенных значений Приморского района, что, скорее всего, связано с длительной историей застройки исторического центра города и использования



Рис. 2. Распределение ртути в приземном воздухе Центрального района Санкт-Петербурга

в нем рассматриваемого металла. Для Центрального района средние значения на аномальных участках составляют 24, а для Приморского — 19 нг/м³.

Сопоставление распределения ртути в разных районах позволило выявить принципиальные различия в общем характере распределения техногенных аномалий этого металла в воздухе различных по функциональным особенностям участков мегаполиса.

В целом, исходя из проведённых исследований, можно сделать вывод о том, что содержание ртути в припочвенном воздухе не представляет реальной опасности для здоровья населения, даже на аномальных участках не превышая ПДК для ртути в воздухе (300 нг/м³).

Литература

1. Сает Ю. Е. и др. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. 235 с.
2. Сорокин Н. Д. Защита населения от воздействия токсичных веществ / Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 1997 году. СПб., 1998. 306 с.
3. Горький А. В. Химическое загрязнение почвогрунтов Санкт-Петербурга // Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге. СПб., 2004. С. 400–415.
4. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06.
5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1287-03.

Статья поступила в редакцию 24 декабря 2013 г.

Контактная информация

Гавриленко Владимир Васильевич — профессор; gavr47@mail.ru
Адысов Ярослав Викторович — аспирант; adyasov@mail.ru
Питиримов Павел Владимирович — аспирант; p.p@list.ru

Gavrilenko V. V. — Professor; gavr47@mail.ru
Adyasov Y. V. — Post-graduate student; adyasov@mail.ru
Pitirimov P. V. — Post-graduate student; p.p@list.ru