

меньше 1. Причиной такого явления могли стать благоприятные миграционные условия для U в данном населенном пункте, что может быть обусловлено физико-химическими свойствами питьевой воды, даже бытовыми условиями проживания респондентов и др. [2].

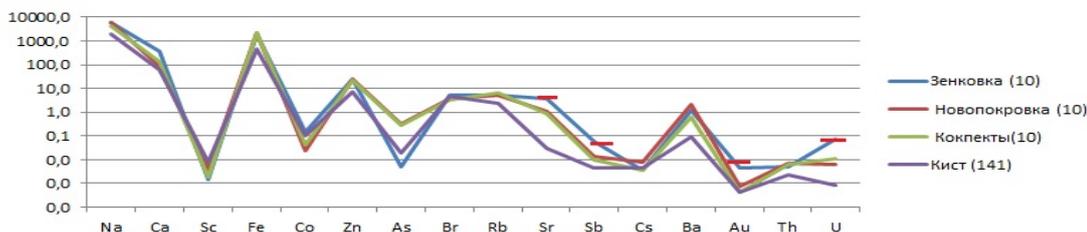


Рис. 2. Сравнительная график содержания микроэлементов в составе крови

Таблица  
Геохимическая специфика содержания химических элементов в исследуемых объектах по населенным пунктам

| Населенный пункт | Геохимические ряды   |  |
|------------------|--|--|
|                  | Накипь   | Кровь  |
| с. Новопокровка  | Sr1,7 U1,2 Lu1,2 Cr1,1 Na1,0 Nd1,0<br>Ca1,0  | Ca2,2 Yb2,2 Ta1,9 Ce1,8 Lu1,8 Ba1,8<br>Eu1,7 Sc1,6 Cs1,5 Hf1,3 Th1,2 Nd1,2<br>Na1,1 Sm1,1 Zn1,1 La1,1 Cr1,0 Br1,0<br>Fe1,0 Rb1,0 |
| с. Zenkovka      | Cs2,9 Co2,6 Th2,6 Yb2,6 Tb2,5 Fe2,4<br>Ta2,4 Sc2,3 Hf2,2 Sb2,1 La2,0 Rb2,0<br>As1,8 Ce1,7 Sm1,7 Cr1,5 Zn1,4 Eu1,4<br>Br1,1 Ba1,0 Na0,9 Ca0,9 | U2,4 Au2,4 Sb2,1 Co2,1 Sr1,9 As1,4 Br1,2<br>Fe1,0 Cr1,0 Zn1,0  |
| с. Кокпекты      | Lu1,4 Nd1,3 Sm1,3 Ca1,2 U1,1 Br1,0<br>Ba1,0 Na1,0  | Tb1,9 Nd1,3 Ag1,3 Rb1,1 Na1,1 Sm1,1<br>Hf1,1 Th1,0 La1,0 Fe1,0 Cr1,0   |

**Выводы.** В ходе работы был изучен элементный состав накипи питьевой воды и крови человека. Результаты показали, что химический состав накипи питьевой воды и крови человека можно рассматривать в качестве индикатора изменения окружающей среды. В исследуемых территориях отмечается высокие коэффициенты вариации широкого спектра элементов, что свидетельствует, скорее всего, о нарушении природного баланса поступления химических элементов в исследуемых территориях. Выявлены территориальные особенности накопления химических элементов в накипи питьевой воды и крови человека. Село Zenkovka отличается от остальных исследуемых территорий высоким содержанием ряда элементов в составе накипи, таких как Cr, Fe, Zn, Co, As, Rb, Sb, Sc, La, Ce, Eu, Tb, Yb, Hf, Ta, Cs, Th. Также в с. Zenkovka, в составе крови жителей отмечаются сравнительно высокие содержания некоторых химических элементов, таких как U, Au, Sb, Sr. Село Zenkovka отличается широким спектром накапливаемых элементов, как в накипи питьевой воды, так и в крови человека, с. Новопокровка отличается широким спектром накапливаемых элементов в составе крови.

#### Литература

1. Барановская Н.В. Элементный состав биологических материалов и его использование для выявления антропогенно-измененных территорий (на примере южной части Томской области): авторефер. дис. ... канд. биол. наук. – Томск: ТГУ, 2003. – 24 с.
2. Барановская Н.В. Уран и торий в органах и тканях человека / Н.В. Барановская, Т.Н. Игнатова, Л.П. Рихванов // Вестник Томского государственного университета, 2010. – № 339. – С. 182-188.

### ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ Г. ХАНОЙ (ВЬЕТНАМ) До Тхи Зунг

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Антропогенное влияние существенно нарушило биогеохимический цикл ртути, в результате чего наряду с влиянием других экотоксикантов биосфера стала испытывать и негативные эффекты ртути и ее производных. В данной работе сделана попытка рассмотреть особенности поступления, распределения и поведения ртути на локальном уровне в почве и листьях деревьев г. Ханоя.

Результаты изучения содержания ртути в почве приведены на рисунке 1.

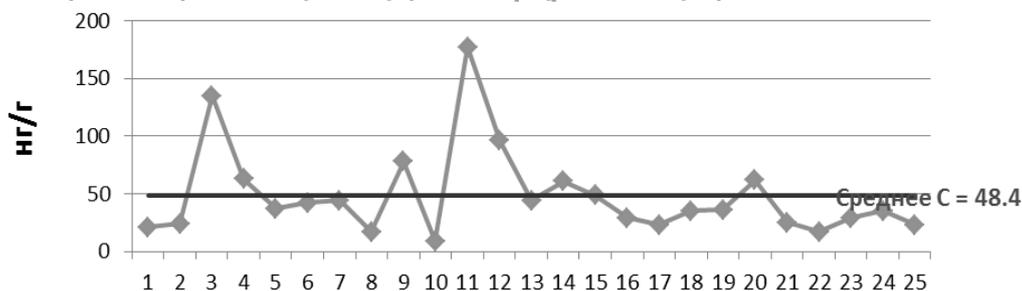


Рис. 1. Содержание ртути в почве на территории г. Ханой (Вьетнам)

Необходимо отметить существенный разброс в содержании ртути по территории города. Максимальная концентрация (177 нг/г) зафиксирована в точке № 11, минимальная (8,8 нг/г) – в точке № 10. Данные пробы территориально принадлежат восточной части города. Вещественный состав данных проб представлен песком. Среднее содержание ртути в почве, в целом по городу, составляет 48,4 нг/г. Превышения среднего значения концентрации наблюдается в 7 пробах из 25. При этом содержание ртути во всех пробах ниже ПДК (2,1 мг/кг= 2100 нг/г) (по И.М. Трахтенбергу и М.Н. Коршуну).

Результаты содержания ртути в листе приведены на рисунке 2.

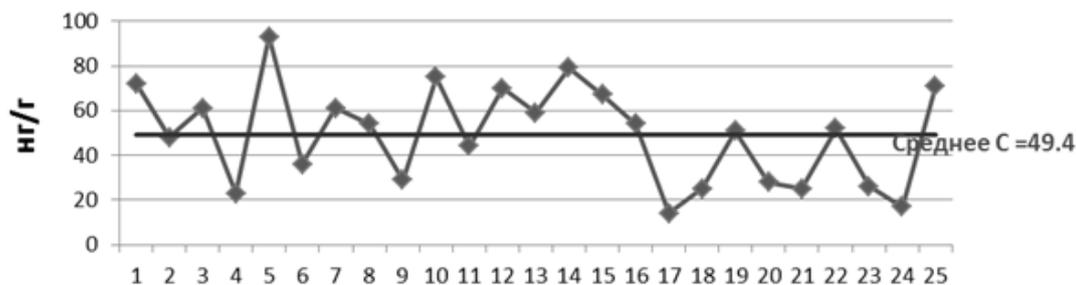


Рис. 2. Количество ртути в листе

Существует большая разница в количестве ртути в листе в разных местах. Количество ртути самое высокое 93 нг/г у проба номер 5, самое низкое 14 нг/г у проба номер 17. Проб номер 5 находится на Юге города, а проб номер 17 на Севере города. Поверхность территории имеет общий наклон по направлению северо-запад – юго-восток. Среднее количество ртути 49,4 нг/г. Количество ртути у 14/25 пробы более чем среднее. Среднее содержание ртути во всех пробах меньше чем ориентировочные фоновые, но более 50 раза чем средние в золе растений  $0,1 \cdot 10^{-6}$  % и более 3 раза чем средние в наземных растениях 0,015 мг/кг (Е.П. Янин).

Необходимо отметить существенный разброс в содержании ртути в листьях деревьев по территории города. Максимальная концентрация (93 нг/г) зафиксирована в точке № 5, минимальная (14 нг/г) – в точке № 17. При этом данные пробы территориально расположены в южной и северной частях города, соответственно. Общий уклон местности имеет следующее направление: северо-запад – юго-восток. Среднее содержание ртути в листьях деревьев, в целом по городу, составляет 49,4 нг/г. Превышения среднего значения концентрации наблюдается в 14 пробах из 25. При этом содержание ртути во всех пробах выше более чем в 50 раз среднего содержания данного элемента в золе растений ( $0,1 \cdot 10^{-6}$  %) и более чем в 3 раза – среднего содержания в наземных растениях (по Е.П. Янину).

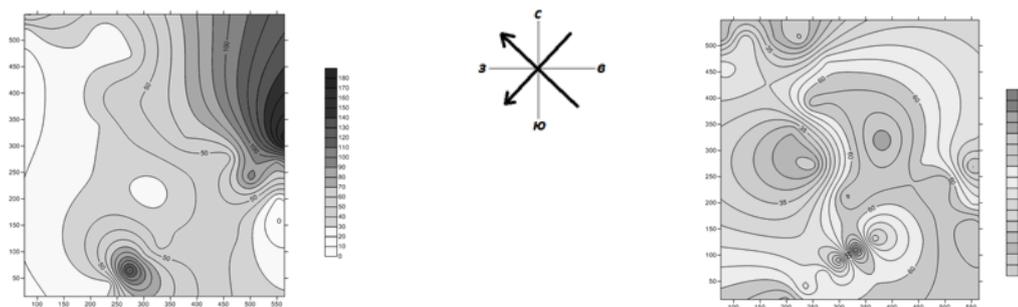


Рис. 3. Распределение ртути в листьях деревьев и в почве города Ханой (нг/г)

Пространственное распределение ртути в почве (рис. 3) позволяет зафиксировать максимумы содержания в северо-восточной и южной частях города. Максимальные значения пространственного распределения ртути фиксируются в центральной и южной частях города (рис. 3). Учитывая общий наклон территории, можно сделать вывод о зависимости между содержанием ртути в листьях деревьев и абсолютных высот: чем ниже расположена точка отбора, тем соответственно, выше содержание ртути. Также необходимо отметить отсутствие какой-либо корреляции между основным направлением ветра (ЮВ, СВ) и пространственным распределением ртути.

Нами также был рассчитан коэффициент биологического поглощения по формуле:

$$\text{КБП} = \text{С зола листьев} / \text{С почва}.$$

Таблица

Коэффициент биологического поглощения

|             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Номер пробы | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  |
| КБП         | 3,4 | 2   | 0,4 | 0,4 | 2,5 | 0,8 | 1,4 | 3,2 | 0,4 | 8,5 | 0,2 | 0,7 | 1,3 |
| Номер пробы | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  |     |
| КБП         | 1,3 | 1,4 | 1,9 | 0,6 | 0,7 | 1,4 | 0,4 | 1   | 3,1 | 0,9 | 0,5 | 3   |     |

В 13 случаях КБП больше 1. Поэтому можно сделать вывод, что процесс накопления ртути в древесных растениях контролируется преимущественно поглощением воды из почвы, загрязненной ртутью. Полученные в результате работы данные могут способствовать проведению профилактических мероприятий на территории города.

#### Литература

1. Янин Е. П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. – Москва, 1992. – 166 с.
2. Vi tri Ha Noi [Электронный ресурс] режим доступа: [http://vi.wikipedia.org/wiki/Vi%E1%BB%87t\\_Nam](http://vi.wikipedia.org/wiki/Vi%E1%BB%87t_Nam) (дата обращения: 18.01.2015).

### ПРОЯВЛЕННОСТЬ УЧАСТКОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО МАССИВА «ДЕГЕЛЕН» ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Г.М. Есильканов<sup>1</sup>

Научные руководители профессор Л.П. Рихванов<sup>1</sup>, начальник группы элементного анализа М.Т. Койгельдинова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Институт радиационной безопасности и экологии, г. Курчатов, Казахстан

В настоящее время в мире не проводятся крупные испытания ядерных устройств, но проблема оценки отдаленных последствий данных испытаний на окружающую среду в целом, и на здоровье населения в частности, сохраняется. Требуется всестороннее изучение влияния проведенных испытаний на окружающую среду и на население, в том числе и не радиационного.

Ядерный взрыв создает вокруг себя зону высокой температуры и давления, что в условиях подземных испытаний способствует испарению и плавлению окружающих пород с образованием газообразных потоков обогащенных химическими элементами. Этот эффект может привести к формированию геохимической аномалии. Данный феномен был замечен и изучен на испытательном полигоне Невада и выражался в повышении концентрации I, Mo, As, U в почве вокруг мест проведения подземных ядерных взрывов (ПЯВ) [5, 6].

Исходя из литературных данных, важно изучить ПЯВ как возможный фактор повышенных концентрации нерадиоактивных элементов в породах, воде и почве. Это актуально для Семипалатинского испытательного полигона (СИП), так как на его территории было проведено 456 взрывов, в том числе 30 наземных, 86 воздушных и 340 подземных ядерных взрывов [4].

Часть ПЯВ были проведены на площадке «Дегелен», расположенной в одноименном горном массиве в южной части СИП и представляющей собой вулканоплутоническую структуру, относящуюся к Чингиз-Тарбагатайской складчатой системе. Горный массив сложен в основном гранитами, в восточной части - кварцевыми порфирами. Его дренируют водотоки: Узынбулак, Байтлес и Карабулак. Последний рассматривается в данной работе. Он характеризуется непостоянным водотоком, зависящим от количества атмосферных осадков и рельефа, что способствует образованию участков с отличными друг от друга концентрациями элементов. Ручей Карабулак имеет четыре притока, которые берут начало в непосредственной близости от мест проведения ПЯВ и представляют собой места разгрузки водоносных горизонтов.

Отбор воды и донных отложений проводился по стандартным методикам в июле 2013 и 2014 годов [1, 2]. Всего отобрано 70 проб воды и 20 проб донных отложений (ДО). Вода была проанализирована на содержание 27 элементов (Mn, Be, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, U, Fe, B, V, As, Sr, Ag, Cd, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Ti, Zr, Nb, Mo, W, Re), в донных осадках определены 26 элементов (Na, Ca, Fe, Br, Ba, Co, Zn, As, Cr, Sb, Rb, Cs, Sr, Hf, Ta, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Nd, Yb, Lu, U, Th) с использованием методов ICP-MS и инструментального нейтронно-активационного анализа. Измерения проводились в Институте радиационной безопасности и экологии (г.