

Д.В. Наркович, Н.В. Барановская

ЭЛЕМЕНТЫ-ИНДИКАТОРЫ ТЕХНОГЕНЕЗА В ВОЛОСАХ ДЕТЕЙ

D.V. Narkovich, N.V. Baranovskaya

ELEMENTS-INDICATORS OF TECHNOGENESIS IN CHILDREN'S HAIR

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: shvezova_d@mail.ru

Аннотация. В статье показано, что волосы человека способны депонировать химические элементы в своей структуре и поэтому являются достаточно информативным биоматериалом для эколого-геохимических исследований. Установлено, что элементный состав волос человека отражает влияние техногенеза на территории проживания. Выявлены химические элементы и их соотношения, являющиеся индикаторными.

Abstract. The article shows that human hair can deposit elements in its structure, and therefore are sufficiently informative biomaterials for ecological and geochemical studies. It was found that the elemental composition of a human hair on the territory of residence reflects the influence of technogenesis. Chemical elements and their relations, which are the indicators, are revealed.

Волосы человека являются депонирующей средой, в их структуре химические элементы могут накапливаться в высоких концентрациях. Дополнительными преимуществами этого материала в эколого-геохимических исследованиях территорий со сложными процессами природно-техногенной трансформации, являются простота отбора проб и легкая подготовка их для анализа. Выявление и использование элементов-индикаторов геохимических аномалий по данным состава волос населения позволяет устанавливать техногенные геоэкологические особенности локальных территорий.

В данной работе фактическим материалом выступают образцы волос детей, проживающих на территории Томской области. Общее количество проб составляет 534. Отбор проб проводился у разнополых детей (1–18 лет) в определенный сезон года (осенью) и первой половине дня, что позволило исключить физиологические колебания в накоплении химических элементов. В выборку включались дети, не имеющие отклонений по медицинским показателям, родившиеся в данном населенном пункте.

Отбор проб волос и их предварительная подготовка проводилась в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ [1].

Элементный состав волос детей был определен инструментальным нейтронно-активационным анализом, выполненным в ядерно-геохимической лаборатории Томского политехнического университета на базе научно-исследовательского ядерного реактора (аналитик с.н.с. А.Ф.Судыко). Определение изотопов плутония производилось альфа-спектрометрическим методом с радиохимическим выделением по методикам ВИМС в лаборатории экологической радиологии Института экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск.

Территория Томской области, где проводились исследования, весьма разнородна по степени техногенного воздействия, что обусловлено неравномерностью размещения предприятий и разнородностью поставляемых в окружающую среду химических компонентов.

Отдельное место в структуре Томской области занимает Томский район. На его территории в зоне Северного промышленного узла (СПУ) сосредоточена основная масса промышленных предприятий, среди которых предприятия агропромышленного и топливно-энергетического комплексов, крупнейший в стране нефтехимический комбинат (ТНХК), предприятие ядерно-топливного цикла – Сибирский химический комбинат (СХК) [2]. Наибольшему техногенному влиянию здесь подвержены г. Северск и населенные пункты, находящиеся в северо-восточном направлении от СПУ – это зона ветрового переноса веществ с территории СПУ (предприятия СХК, ТНХК и ряд других) и от предприятий г. Томска, о чем свидетельствуют данные различных исследователей [3–11].

Анализ уровней содержания и специфики распределения радиоактивных (Th, U, Pu) элементов на территории Томского района позволяет считать их наиболее яркими индикаторными элементами для выявления зон влияния ядерного техногенеза.

Высокий уровень накопления урана в составе волос детей установлен в п. Орловка, Самусь, Черная Речка (Юкса), Георгиевка и г. Северск – населенных пунктах, в той или иной степени подверженных влиянию Сибирского химического комбината. Малоизученным является факт накопления этого элемента в волосах детей поселка Новоархангельск (рис. 1). Наиболее вероятно предположить факт проявления природных аномалий, имеющих место на данной территории. В целом, в зонах техногенного воздействия уровни среднего накопления элементов, как правило, выше, чем на территориях с природными аномалиями.

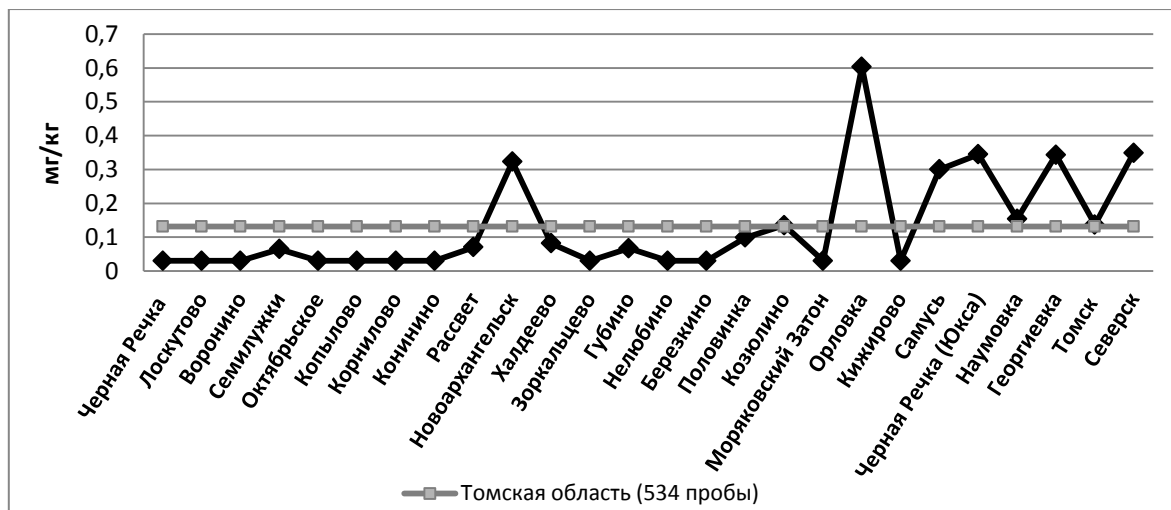


Рис. 1 Содержание U в волосах детского населения различных населенных пунктов Томского района (мг/кг сухого веса, логарифмическая шкала)

Содержание тория в волосах детей на территории Томского района имеет максимум в п. Моряковский Затон (рис. 2) и достигает средних значений 2,4 мг/кг сухого веса. Вероятнее всего, здесь проявляется комплексное природно-техногенное влияние, обусловленное как проявлениями циркон-ильменитовых песков вблизи поселка, так и функционированием в данном населенном пункте стекольного завода, использовавшего для своей работы пески туганского типа. Следует отметить, что эта биогеохимическая специфика Моряковского Затона отмечается по всем природным средам, изучаемым сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ (накипь питьевых вод, пылеаэрозоли и др.). Также превышения содержания тория в волосах над среднеобластным уровнем отмечаются для проб из н.п. Георгиевка и Наумовка, находящихся по направлению преобладающих ветров со стороны Сибирского химического комбината.

Для оценки факторов окружающей среды важным оценочным показателем является торий-урановое отношение. Среди районов области Томский район имеет самый высокий показатель торий-уранового отношения (рис. 3).

Характер накопления радиоактивных элементов в волосах детей из 121 изученных населенных пунктов Томской области показан на рис. 5. В большинстве поселков эти элементы накапливаются в волосах в незначительных концентрациях, и показатель торий-уранового отношения имеет низкие значения (I группа населенных пунктов на рис. 4).

Ториевая природа, как уже отмечалось ранее, характерна для волос детей из населенного пункта Моряковский Затон (рис. 4).

Вторая группа населенных пунктов характеризуется более высоким содержанием в пробах урана. Урановая специфика волос детского населения отмечается в пос. Высокое и Подольск Зырянского района, пос. Бородинск Бакчарского района, пос. Каргасок Каргасокского района (II группа, рис. 4).

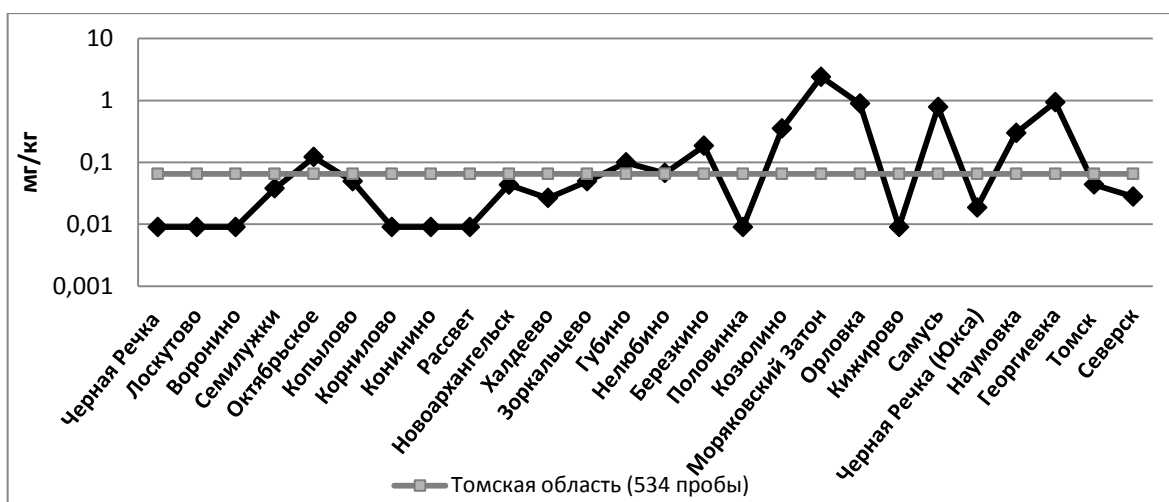


Рис. 2 Содержание Th в волосах детского населения различных населенных пунктов Томского района (мг/кг сухого веса, логарифмическая шкала)

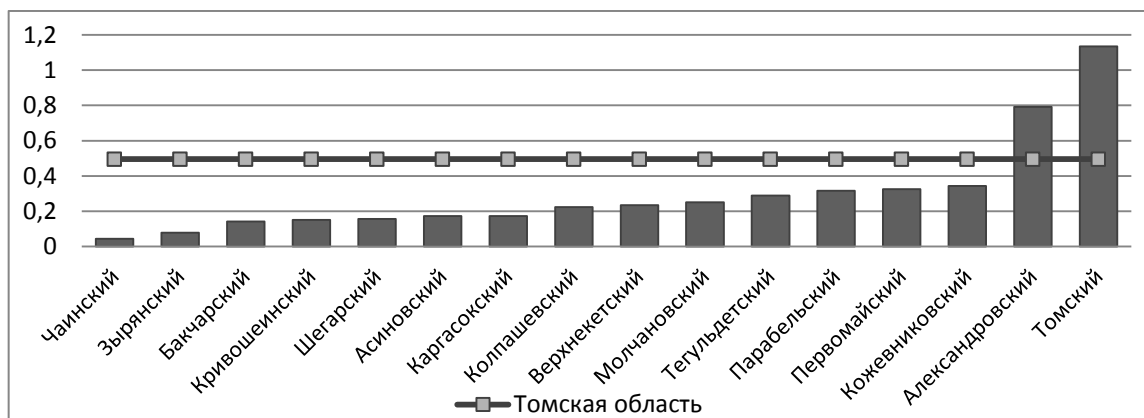


Рис. 3 Показатель Th/U в волосах детского населения в районах Томской области

Выявленный характер накопления радиоактивных элементов во второй группе поселков, вероятнее всего, отражает природные геохимические аномалии локального характера.

Так, на территории Бакчарского района накопление урана в составе волос детей происходит в западной части района на границе железорудного бассейна. Высокие концентрации урана также характерны для зоны контакта с нефтегазоносными структурами на севере Томской области (п. Каргасок) [12].

Населенные пункты, находящиеся в зоне воздействия СХК имеют более высокий уровень накопления тория в сравнении с остальными поселками (за исключением н.п. Моряковский Затон). Они выделены в отдельные группы (группы III и IV, рис. 5). Для этих поселков наблюдается смешанная природа поступления радиоактивных элементов.

Торий-урановое отношение позволяет четко выделить населенные пункты, находящиеся в зоне непосредственного влияния техногенеза и на условно фоновых территориях.

Другим индикаторным показателем, однозначно отражающим влияние техногенеза на территории проживания, является содержание в волосах плутония. В зоне влияния Сибирского химического комбината по преимущественной розе ветров (северо-восточное направление) было определено содержание в волосах детей двух изотопов плутония—238 и 239. Пробы были взяты в 30-километровой зоне влияния предприятия – это населенные пункты Козюлино, Орловка, Георгиевка, Самусь, (объединенная проба) и Наумовка, в 50-ти километрах – Черная речка (Юкса). А также определены эти изотопы у детей, проживающих в н.п. Зырянское, в более чем 100км от СХК в северо-восточном направлении и в г. Томске, расположенном в 12 км южнее.

Преимущественное накопление как отдельных изотопов плутония (рис. 5), так и их суммы (рис. 6) происходит в ближней зоне влияния, расположенной по преимущественному направлению ветрового переноса, в то время как с подветренной стороны и на значительном удалении происходит существенное снижение их содержания.

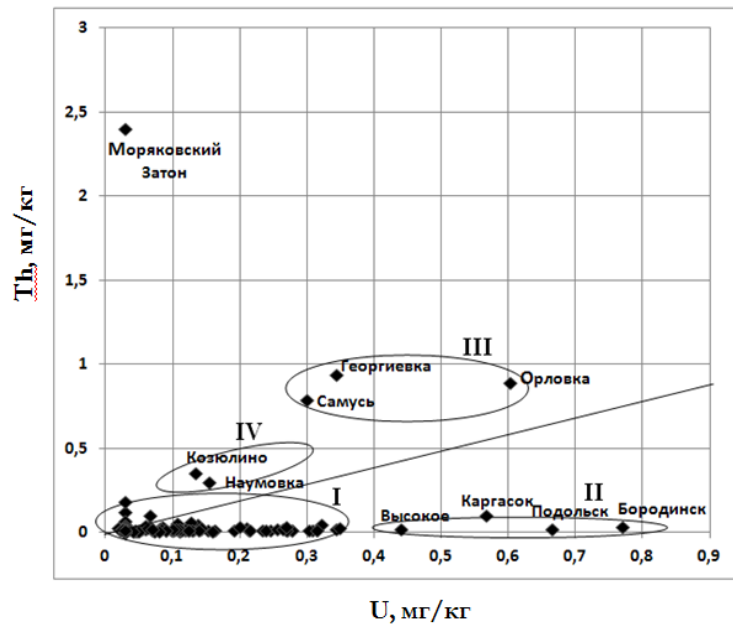


Рис. 4 Показатель Th/U в волосах детского населения населенных пунктов Томской области (линией отмечено $Th/U=1$)

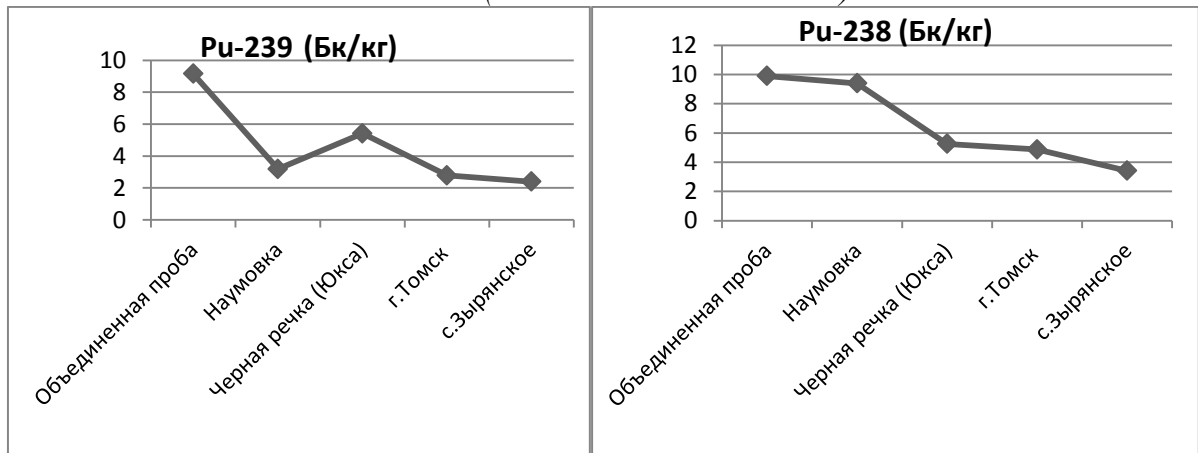


Рис. 5 Уровни накопления изотопов плутония (238 и 239) в волосах детей населенных пунктов Томской области (объединенная проба – н.п. Козюлино, Самусь, Георгиевка, Орловка)

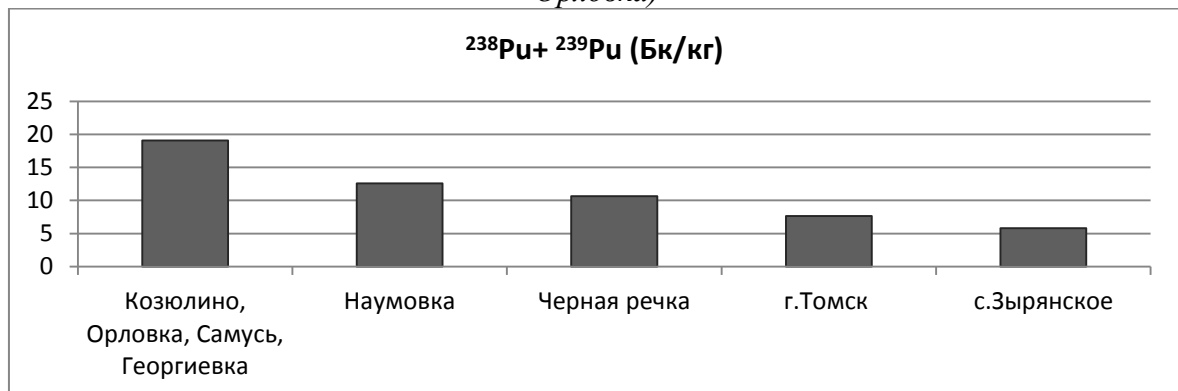


Рис. 6 Уровни накопления суммы изотопов плутония (238 и 239) в волосах детей населенных пунктов Томской области по степени удаления от техногенного источника

Таким образом, волосы детей, проживающих в зонах техногенного воздействия, характеризуются значительным накоплением специфических химических элементов. Наиболее показательными в плане индикации техногенеза являются соотношения элементов-индикаторов.

Литература

1. Element analysis of biological materials. Current problems and techniques with special reference to trace elements. Appendix II. Technical reports series. – № 197. – Vienna: IAEA, 1980. – P. 351–367.
2. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Л.П. Рихванов, Е.Г. Языков, Ю.И. Сухих и др. – Томск, 2006. – 216 с.
3. Экология Северного промышленного узла г. Томска. Проблемы и решения. / Под редакцией А.М. Адама. – Томск: Изд-во ТГУ, 1994. – 260 с.
4. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии / Л.П. Рихванов. – Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 384 с.
5. Бабенко А.С. Экология стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) лесных и антропогенно трансформированных экосистем Юга Западной Сибири: автореферат дисс. д.б.н. / Андрей Сергеевич Бабенко – Новосибирск, 1998. – 39с.
6. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: автореферат дис. ... к.г.-м.н. / А.Ю. Шатилов. – Томск, 2001. – 23 с.
7. Архангельский В.В. Уран, торий и редкоземельные элементы как индикаторы антропогенного воздействия на почвы юга Томской области /В.В. Архангельский, Л.П. Рихванов // Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства. Гидрогеология и инженерная геология. Геоэкология и мониторинг геологической среды: Матер. Межд. науч.-практ. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. – С. 124–127.
8. Барановская Н.В. Элементный состав биологических материалов и его использование для выявления антропогенно-измененных территорий (на примере южной части Томской области): автореферат дисс. ... канд. биол. наук / Наталья Владимировна Барановская. – Томск, ТГУ, 2003. – 24 с.
9. Барановская Н.В. Оценка экологического состояния юга Томской области по комплексу природных сред / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Е.Г. Языков // Актуальные проблемы геохимической экологии: Труды V Междунар. биогеохимической школы. – Семипалатинск, Казахстан, 2005. – С. 412–415.
10. Baranovskaya N.V. Element content in children hair samples (Tomsk Region, Russia) / N.V. Baranovskaya, D.V. Shvetsova, L.P. Rikhvanov // Trace Elements in Human: New Perspectives: Proc. of the 7th Intern. Symp. – Athens, Greece, 2009. – P. 290–303.
11. Языков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. ... докт. геол.-минер. наук. / Егор Григорьевич Языков; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2006. – 423 с.
12. Барановская Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем: автореферат дисс. ... д.б.н. / Наталья Владимировна Барановская. – Томск, 2011.