

7. Робертус, Ю. В. Некоторые особенности радиоактивного загрязнения территории Горного Алтая [Текст] / Ю. В. Робертус, Л. П. Рихванов // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы II Международной конференции. – 2004. – С. 769-771.
8. Ian Hore-Lacy. Uranium for Nuclear Power: Resources, Mining and Transformation to Fuel [Text] / Ian Hore-Lacy. – Woodhead Publishing, 2016. – 488 p.

СОСТАВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ДРУГИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ГОРОДА ТЮМЕНИ, ФОРМИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС НАСЕЛЕНИЯ

Крестьянникова Е.В.^{1,2}

Научный руководитель доцент Н.В.Барановская²

¹Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Человеческие волосы являются надежным и удобным биологическим индикатором загрязнения окружающей среды. Анализ волос человека используется для изучения воздействия окружающей среды и на производстве, а также для оценки состояния питания и организма в отношении нескольких металлов – незаменимых (Ca, Cr, Cu, K, Mg, Mn, Na и Zn) и токсичных (Ag, Al, Cd, Ni и Pb). Элементный состав волос (в отличие от крови или мочи) отражает длительное воздействие этих металлов, поскольку волосы являются индикатором прошлых изменений в метаболизме и воздействия окружающей среды. Использование этого индикатора позволило ввести такой метод оценки воздействия химических веществ на человека путем измерения их биомаркеров (исходного соединения или его метаболитов) в биологических матрицах (моча, кровь, пот, волосы, амниотическая жидкость, ткань плаценты и т.д.), как биомониторинг человека [1].

Материалы и методы. При отборе проб волос использовалась стандартная методика, рекомендованная МАГАТЭ (1980). При отборе фиксировался возраст, пол, полное имя, адрес проживания и место рождения, а также наличие патологий и хронических заболеваний. Пробоподготовка проводилась на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета. Определено 28 химических элементов высокочувствительным инструментальным методом – нейтроноактивационным анализом с помощью Исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета.

Результаты и обсуждения. По результатам проведенного факторного (рис.1) и кластерного (рис.2) анализа определилось несколько групп совместного переноса элементов. Область 1: Группа Sc-Cr-Fe демонстрирует совместный перенос данных элементов, источником которого может служить в первую очередь пыление почв. Область 2: в свою очередь кластерный анализ продемонстрировал проявляющуюся связь между группой 1 и редкоземельных элементов Yb и Th. Область 3: группа биогенных элементов в волосах Rb-Na имеет совместное распространение в организме вместе с амфотерными металлами Co и Sb, особенно подтвержденную корреляцию имеет Sb и Rb согласно кластерному анализу.

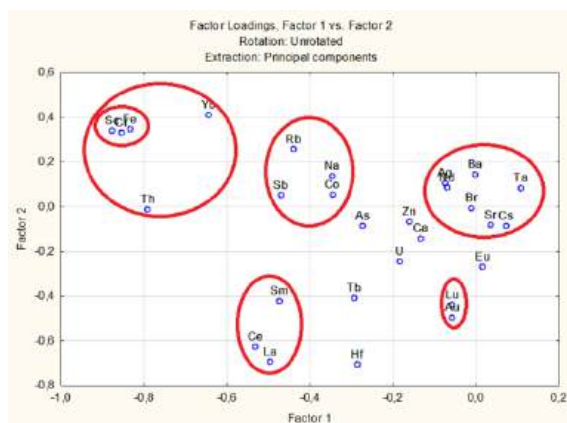


Рис. 1. Факторный анализ распределения накопленных элементов

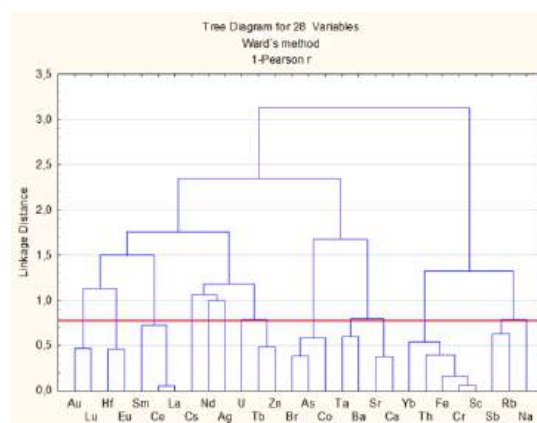


Рис. 2. Кластерный анализ совместного накопления элементов

Закономерности проявленные в областях 2 и 3 описываются предыдущими исследованиями почв Тюмени, проведенные Боевым [2], в работах которых геохимический ряд урбанизированных почв состоит из следующих элементов $\text{Cr} > \text{Th} > \text{Fe} > \text{Co} > \text{V} > \text{Na} > \text{Sc}$. Область 4: отдельные представители группы редкоземельных элементов Ce-La-Sm показывают связанное накопление и согласно коэффициенту соотношения $\text{La}/\text{Ce}_{\text{мед}} = 0,58$ ($\text{La}/\text{Ce}_{\text{ср}} = 0,30$) < 1 [3] носят природный характер.

Для волос характерен, комбинированный путь поступления элементов, но в большей степени волосы отражают пылеаэрозольное поступление. И так как область 4 при факторном анализе отделена от области 5 Ca-Zn-Ag-Nd-Ba-Br-Sr-Cs-Ta, которая связана с водным поступлением в организм щелочных и щелочноземельных металлов, с другой стороны присутствие макроэлемента Zn является типичным для этих ассоциаций. Попадание брома по дендроанализу в зависимость с мышьяком и кобальтом является отличительным признаком биосубстратов

в нефтегазоносных регионах [4]. Особый интерес представляет концентрирования золота и лутетия в городах с техногенным загрязнением, связанным с нефтепереработкой. Их миграция подтверждается факторным и кластерным анализом – область 6.

В водах городской зоны содержится от 1.1 до 2.0 ПДК Mn, более 5 ПДК Fe. Повышенное содержание Fe обусловлено болотным питанием рек [5], в которых Fe находится в виде комплексов с солями гуминовых кислот. Концентрации Mn связаны с повышенным уровнем его содержания в почвенном покрове Тюменского района [6]. Фиксируется зависимость между содержанием Fe, Mn в поверхностных и подземных природных водах и употребляемой населением водопроводной воде [7]. Для оценки влияния питьевого режима на формирование элементного статуса волос был проведен сравнительный корреляционный анализ средних содержаний общего железа в водопроводной воде города Тюмени в 24 точках, которые соотносились с местами проживания респондентов. Результаты содержаний компонентов были разделены по типам источников водоснабжения: централизованное и скважинное (колодезное) (табл.).

Содержание гидрохимических показателей вод Тюмени, используемых для питьевого и хозяйственного назначения

	Ca+Mg, мг/л		Fe общее, мг/л		Mn, мг/л		pH	
	скважины	центр	скважины	центр	скважины	центр	скважины	центр
Медиана	4,88	0,83	2,53	0,129	0,45	0,067	7,10	7,1
Ср. ариф	7,96	2,29	7,08	0,136	0,74	0,13	7,11	7,1
Мин	3,56	0,05	0,34	0,025	0,067	0,054	6,70	7,1
Макс	19,40	7,90	20,00	0,234	2,54	0,60	7,60	7,1
Станд. отклон	5,40	3,11	7,85	0,071	0,75	0,18	0,30	-

Исследование [8] демонстрирует, что влияние состава питьевой воды на концентрирование железа в волосах и ногтях человека наблюдается при содержании железа в водах при 300 мкг/л (0,3 мг/л). Однако концентрация железа в водах поступающих через централизованное водоснабжение Тюмени отличается от данного предела в 1,3 и более раз. Содержание железа в скважинных пробах безусловно превышает 300 мкг/л, но ввиду прохождения дополнительных водоподготовок, эта концентрация снижается к уровням проб централизованного водоснабжения. В связи с чем достоверных корреляций между содержанием железа в волосах и питьевой воде установлено не было, что может свидетельствовать о барьерных способностях жидкости ротовой полости для растворенного железа [9]. Значимые связи накопленного железа выявлены с кобальтом (0,46), торием (0,43), хромом (0,37) и лантаном (0,32), которые не мигрируют в растворенном виде.

Заключение. Поступление микроэлементов в организм человека отражается через изменение химического состава слюны. Анализ литературы позволяет выявить связь между концентрированием Fe в адсорбированной форме на зубной эмали и возникновением кариеса через изменение соотношений элементов и кислотности полости рта, но при этом практические данные анализа состава вод и биосубстратов не выявили взаимосвязи накопления, что свидетельствует о возможных барьерных биохимических свойствах ротовой полости и иных способах поступления железа в организм человека.

Финансирование. Обзор и анализ литературных данных подготовлены в рамках реализации проекта Российского научного фонда № 23-77-01077.

Литература

- Ioanna Katsikantami, Manolis N. Tzatzarakis, Vasiliki Karzi, Athina Stavroulaki, Pelagia Xezonaki, Elena Vakonaki, Athanasios K. Alegakis, Stavros Sifakis, Apostolos K. Rizos, Aristidis M. Tsatsakis, Biomonitoring of bisphenols A and S and phthalate metabolites in hair from pregnant women in Crete, Science of The Total Environment, Volume 712. – 2020.
- Боев В. В. Геоэкологическая оценка территории влияния Антипинского нефтеперерабатывающего завода с применением условного фона (Тюменский федеральный заказник) : диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук : спец. 25.00.36 / В. В. Боев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет ; науч. рук. Н. В. Барановская. – Томск. – 2020.
- Коваль Е.В. Изучение индикаторного значения La/Ce соотношения (на примере природных сред и живых организмов территории Томской области) // Наука и современность. – № 44. – 2016
- Барановская Н.В., Перминова Т.А., Ларатт Б., Наркович Д.В., Денисова О.А. Биогеохимические особенности накопления брома в организме человека (на примере жителей Томской области) // Вестник ОмГАУ. – № 3 (23). – 2016.
- Никулин Д. А., Ламанова Т.В. Сравнение степени загрязнения водоёмов Тюменской области Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2018. – С. 265–268.
- Таирова А.Р., Мухамедьярова Л.Г., Козяр Ю.В. Оценка экологического состояния реки Туры в условиях антропогенного воздействия // Вестник НЦ БЖД. 2015. – № 26 (4). – С. 138–141.
- Ермакова Н.А. Гидрохимическое состояние тюменских источников хозяйственно-питьевого водоснабжения в весенне-летний период // Вестник Тюменского государственного университета (Экология). 2014. – № (12). – С. 38–149.
- Chaturvedi, Richa et al. "High iron accumulation in hair and nail of people living in iron affected areas of Assam, India." Ecotoxicology and environmental safety 110 (2014): 216-20.

9. Кочконян Т. С., Гаспарян А. Ф., Ладутко А. А., Быков И. М., Шалаева Г. В., Быкова Н. И. Процессы перекисного окисления липидов и состояние антиоксидантной системы ротовой жидкости при различных степенях вторичной адентии // Кубанский научный медицинский вестник. 2010. – № 2.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ УРАНА И ТОРИЯ В ГОДОВЫЕ КОЛЬЦА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Ле Т.Х.Ш

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Депонирующие среды играют большую роль в воспроизведении динамики загрязнения за длительные временные периоды [4]. Одним из примеров такой среды являются годовые кольца деревьев. Деревья широко распространены для отбора проб, а кольца деревьев относительно легко датировать. Они подходят для изучения пространственно-временного распределения атмосферных загрязнителей с целью реконструкции истории процессов геохимического преобразования биосферы.

Оценка динамики изменения содержания радиоактивных элементов (тория и урана) с использованием метода дендрогеохимии позволяет проследить изменения радиоэкологического состояния территорий [1]. Нами были изучены особенности концентрирования урана и тория в кольцах деревьев на территории Иркутской области, в пунктах, расположенных в заповедной зоне Прибайкальского национального парка. Цель исследования – определить динамику изменения концентрации радиоактивных элементов (урана и тория) в годовых кольцах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) (далее «сосны») на территории Прибайкальского национального парка.

В качестве объекта исследования выбрана сосна, имеющая обширные ареалы распространения. Сосна имеет наиболее обширный ареал на Евразийском материке: от Атлантического океана на западе до Тихого океана на востоке, от Заполярья на севере до Черноморского побережья на юге. В России сосна обыкновенная распространена на всей территории, включая Сибирь и Дальний Восток. Отбор проб проводился в июне 2022 г. в трех точках: кордоны Харгино, Хатка и остров Ольхон. Всего отобрано 6 кернов.

На участке выбирались прямостоящие, неповрежденные деревья. Кernels отбирались с использованием возрастного бурава Haglof согласно методике [2]. После пробоотбора керна образцы высушивались при комнатной температуре, выполнялась маркировка и датировка колец. Для проведения анализа керна разделялся по периодам: до 1944, 1945-1962, 1963-1979, 1980-2012, 2013-2022 гг. Данные промежутки времени были выбраны как условные этапы изменения биосферы под влиянием техногенеза (доядерный, ядерный, постядерный и современный периоды соответственно) [3]. Аналитические измерения содержания элементов были проведены методом ИСП-МС в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии ТПУ (зав. лабораторией – к.г.-м.н. Хвощевская А.А., аналитик Куровская В.В.), по аттестованным методикам. Всего было проанализировано 15 проб.

Для иллюстрации полученных значений была построена диаграмма, демонстрирующая периоды накопления U и Th деревьями в трёх точках исследования (рис.).

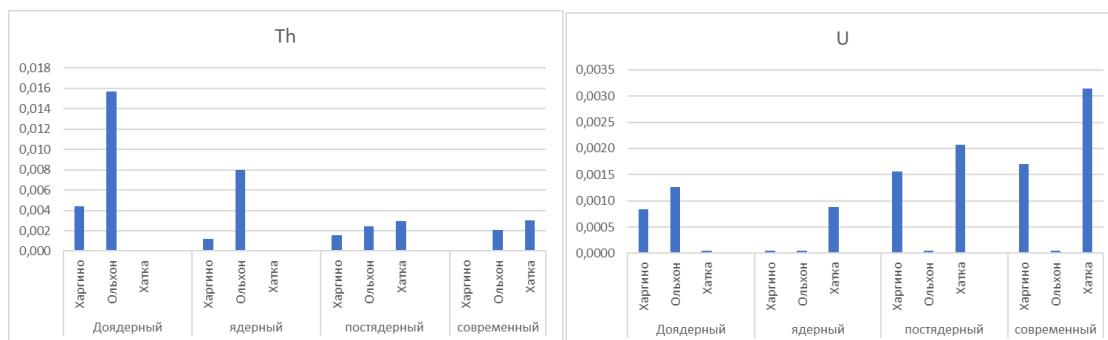


Рис. Динамика изменения содержания радиоактивных элементов (U и Th) по периодам и точкам исследования

Характер накопления U отличается от накопления Th. Для урана характерным является увеличение концентрации от доядерного к современному периоду практически вне зависимости от точки отбора. По всей видимости, данный элемент является индикатором радиоэкологической обстановки региона. Для тория более характерным является накопление в кольцах деревьев острова Ольхон в доядерный и ядерный период. Этот феномен нам объяснить сложно.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают эффективность использования метода дендрогеохимии в изучении динамики биосферных изменений территорий, подверженных техногенному воздействию.