

Можно выделить три слоя образованной биопены: нижний – состоит из избытков воды и клея, проникающих в поверхностный слой пылящего отвала, закрепляя его, верхний – сам слой биопродуктивной пены, а между ними – продукт реакции газообразования – кристаллы алюмината Торвальдсона, которые дополнительно цементируют поверхность отвала.

Всхожесть травы, посаженной в пенный слой мощностью до 3-5 см в лабораторных условиях изменяется в пределах 70 - 100%

На рисунке представлена зависимость пылеуноса с поверхностей техногенных массивов от скорости воздушного потока через 2 часа после орошения рассмотренными способами.

Предложенный вариант пылеподавления удовлетворительно прошел испытания в субарктических климатических условиях и следовательно может быть применен на аналогичных предприятиях, расположенных в северной и центральной Европе.

#### Литература

1. Danilov A.S. Monitoring of technogenic arrays and effective dust suppression methods applied in mining operations / A.S. Danilov, Yr.D. Smirnov, M.A. Pashkevich // SGEM2015 Conference Proceedings. – Albena, 2015. – Book 1, Vol. 3, 477-484 pp.
2. Новый высокоэффективный липкоген ЭПАА-10 / С. Воцелко, О. Литвинчук, Л. Данкевич, В. Патыка // «Зерно», 2011, №2, с. 29-36.,
3. Штин С.М. Озерные сапропели и их комплексное освоение. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2005, 373 с.

### ОТРАЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В МИНЕРАЛОГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ЗОЛЬНОГО ОСТАТКА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ГОРОДА НОРИЛЬСК

М. А. Дериглазова

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Идея о том, что человек как часть биосферы взаимосвязан со многими параметрами окружающей среды, не нова и получила своё развитие много лет назад. Люди, живущие в одном населенном пункте, поглощали местную воду и продукты, поэтому тесная взаимосвязь между человеком и окружающей средой не вызывала сомнения. Все поменялось с момента развития промышленности: локальные продукты были заменены импортными, воздух оказался загрязнен выбросами промышленных предприятий. Тем не менее, связь человека с окружающей средой в настоящее время не стала слабее, однако, изменился преобладающий фактор воздействия на организм человека: с природного на антропогенный. Именно поэтому исследования на тему влияния окружающей среды на организм человека, его состав, заболеваемость и т.д. являются особенно актуальными.

В процессе изучения минералогеохимических особенностей зольного остатка организма человека (ЗООЧ) некоторых городов России с умеренной техногенной нагрузкой (Новокузнецк, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Екатеринбург, Санкт-Петербург) нами были установлены некоторые геохимические особенности, отличающие данные города от других и, возможно, обусловленные воздействием природных и антропогенных факторов. К таким характерным особенностям относились: повышенное накопление Au в зольном остатке организма человека г. Новосибирска; значительная концентрация Вг, Sr, Cd в пробах г. Екатеринбурга, Tb, Cs, Lu – в пробах г. Санкт-Петербурга и т.д.

На данном этапе исследований нами была поставлена цель сравнить элементный и минеральный состав проб зольного остатка организма человека, отобранных в городах с умеренной техногенной нагрузкой и в городе Норильск, экологическая обстановка которого близка к катастрофической. Такого рода сравнение позволит выявить степень влияния промышленности на элементный и минеральный состав организма человека, проживающего в данном городе. Данный город был выбран нами неслучайно. Норильск признан одним из самых загрязненных городов России и мира. Медно-никелевое производство, развитое на территории города, характеризуется огромным количеством выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросов в сточные воды. Оседая на поверхность почв и водоемов, металлическая пыль вызывает загрязнение всех возможных сред экосистемы, провоцируя гибель растений и животных, поглощающих данные растения. Из тяжелых металлов в растениях, в первую очередь накапливаются медь, никель, кобальт, в меньшей степени цинк, хром, свинец, кадмий, а также неметаллы селен и мышьяк. Мхи – активные концентраторы загрязнителей, произрастая около промплощадок, накапливают в сотни раз больше меди (700-1400 мг/кг) и никеля (250-500 мг/кг), а также свинца (30 мг/кг), цинка (35-45 мг/кг), кадмия (3-5 мг/кг) и других элементов [1].

Для проведения исследования нами были дополнительно отобраны 22 пробы зольного остатка организма человека г. Норильска, общее количество изученных проб – 125. Для определения элементного состава материала использовались инструментальный нейтронно-активационный метод анализа и масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Минеральный состав проб был изучен с помощью электронного микроскопа с приставкой для микроанализа, а также рентгеновского дифрактометра.

Результаты исследования показали, что существуют некоторые отличия в накоплении элементов между пробами зольного остатка организма человека различных городов, причем на фоне остальных значительно выделяется г. Норильск. ЗООЧ данного города отличается повышенной концентрацией редкоземельных и

радиоактивных элементов (Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, U, Th и др) на фоне других городов. На основе полученных данных было произведено сравнение специфики накопления химических элементов с помощью коэффициента Жаккарда (табл.).

Таблица

Данные о схожести городов на основе индекса Жаккарда, %

Норильск	Новокузнецк	Ростов-на-Дону	Новосибирск	Санкт-Петербург	Екатеринбург
Норильск	25	0	2	13	10
	Новокузнецк	0	0	7	4
		Ростов-на-Дону	0	5	6
			Новосибирск	0	0
				Санкт-Петербург	48
					Екатеринбург

Из таблицы видно, что наибольшее сходство имеют Санкт-Петербург и Екатеринбург, для которых коэффициент равен 48. Определенной схожестью обладают Новокузнецк и Норильск ( $K_{ж} = 25$ ), что говорит о некоторой похожей специфике их производств, ориентированной на металлургию.

Изучение минерального состава проб показало, что основными минералами в ЗООЧ г. Норильска, как и в остальных городах, является гидроксилapatит ( $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ ) и апатит ( $Ca_5(PO_4)_3$ ). Однако, только в ЗООЧ г. Норильска наблюдается примесь оксида кремния ( $SiO_2$ ) в гидроксилapatите.

Исследование микроминеральных фаз, входящих в состав зольного остатка организма человека г. Норильска, показало преимущественно медно-никелевую специфику изучаемого материала. Повсеместно в пробах г. Норильска встречались минеральные фазы микронного размера, отличающиеся разнообразным составом. Так в пробах г. Норильска были встречены различные типы соединений меди, никеля, цинка, свинца и многих других элементов в виде сульфидов, оксидов, самородных и интерметаллических соединений. Одной из самых интересных находок стала микрофаза, вероятно самородной платины (рис.). Частица такого рода является прямым отражением геохимической обстановки окружающей среды и, вероятно, отражает воздействие промышленности по производству платиновых концентратов на территории г. Норильска.

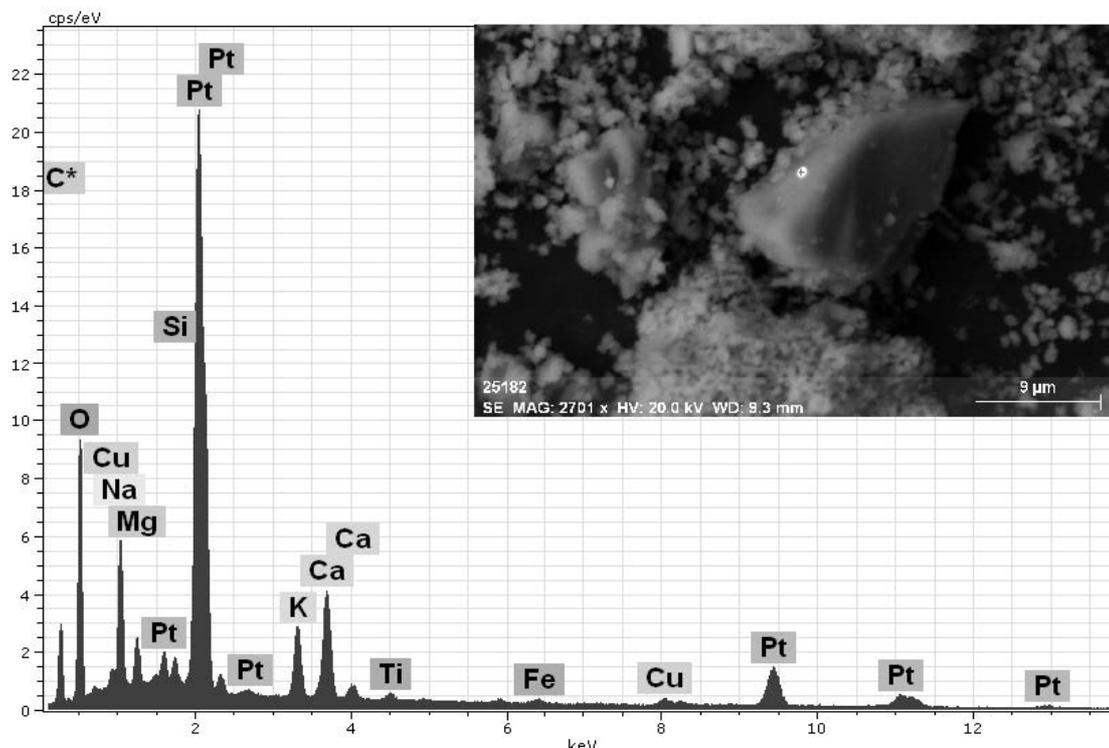


Рис. Платиновая микрофаза в ЗООЧ г. Норильска и энергетический спектр в конкретной точке

Таким образом, пробы зольного остатка организма человека г. Норильска значительно выделяются на фоне проб ЗООЧ из других городов, характеризуясь, в первую очередь, медно-никелевой и редкоземельной

спецификой. Данная специфика, в особенности микроскопическая, позволяет сделать вывод о том, что экологические условия окружающей среды отражаются в минералого-геохимических особенностях зольного остатка организма человека г. Норильска.

#### Литература

1. Голубчиков С. Город, в котором дышат серой [Электронный ресурс] //Электронный журнал Биология. № 4 (587), 2001, URL: <http://bio.1september.ru/article.php?ID=200100408> (Дата обращения: 12.02.16)

### УРАН В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ И КРОВИ ЧЕЛОВЕКА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА

**М.Т. Джамбаев, Ш.Б. Жакупова, Ю.Ю. Брайт**

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Влияние ядерного техногенеза на здоровье человека на сегодня остается одной из главных экологических проблем не нашедшей своего полного решения. Элементный состав организма человека тесно связан с внешними условиями среды его проживания. Изучение характера накопления элементов, главным образом радиоактивных, в органах и тканях человека входит в ряд первоочередных задач, определяемых учеными в области радиационной медицины. Особенно важным представляется задача выявления путей поступления радиоактивных элементов в организм человека.

Химический состав крови человека можно рассматривать в качестве индикатора условий среды его проживания [5]. Общий уровень содержания элементов в крови, обусловленный поступлением элементов с пищей, водой, воздухом является показателем региональных особенностей, а сопоставление полученных данных об элементном составе крови с данными по депонирующим средам позволяет более правильно интерпретировать полученные результаты и способствует ее использованию в качестве индикаторной среды [3].

Территория влияния бывшего Семипалатинского ядерного полигона разделена на зоны чрезвычайного, максимального, повышенного, минимального и льготного социально-экономического статуса радиационного риска [1]. Нами были изучены уровни накопления 28 химических элементов в составе крови человека, проживающего в зонах максимального, повышенного и минимального радиационного риска, а также уровни накопления урана в питьевой воде данных территорий.

**Материалы и методика исследований.** В исследуемых населенных пунктах Новопокровка (максимальная зона радиационного риска), Зенковка (повышенная зона р. р.), Кокпекты (минимальная зона р. р.) отбор проб проведен в 10 дворах. В каждом дворе были отобраны пробы питьевой воды и крови человека. В результате было отобрано 30 проб питьевой воды и 30 проб крови человека. Содержание урана в составе питьевой воды определялось методом лазерно-люминесцентного анализа. Для необходимой сохранности естественных химических качеств, пробы воды были законсервированы азотной кислотой из расчета 70 мл на 1 литр воды согласно методическим рекомендациям [4]. Элементный состав крови человека был исследован методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА). Анализ проводился на Томском исследовательском ядерном реакторе ИРТ - Т в лаборатории ядерно - геохимических методов исследования кафедры полезных ископаемых и геохимии редких элементов Томского политехнического университета (аналитики: с.н.с. Богутская Л.В., с.н.с. Судыко А.Ф.). Предварительно пробы были высушены при соответствующих температурах и измельчены до порошкообразного состояния при соблюдении методических рекомендаций [4].

**Результаты и обсуждения.** В результате инструментального нейтронно-активационного анализа в крови человека было определено содержание 28 химических элементов. Статистический анализ полученных результатов позволил выявить различия в уровнях накопления химических элементов, в том числе и радиоактивных. Так, средние содержания урана и стронция в крови жителей села Зенковка выше, чем в крови сравниваемых территорий в 16 и 4 раза соответственно. Содержания цезия и тория в пробах крови данного населенного пункта меньше в 2 и 1,4 раза соответственно. По статистическим параметрам из ряда рассматриваемых радиоактивных элементов только содержание урана имело нормальное распределение, что позволило судить о возможной биогеохимической специфике данной территории к этому элементу. Наше предположение нашло свое подтверждение в Th/U соотношении в составах крови, которое по литературным данным для биологических сред равно 1 [2]. Данный показатель в Зенковке намного ниже установленной нормы и равен 0,06 (в то время как на других рассматриваемых территориях он равен 0,6), что говорит о нарушении баланса содержания этих элементов в крови жителей в селе Зенковка.

Биогеохимические ряды накопления химических элементов, построенные по коэффициентам концентраций, рассчитанных относительно среднего по выборке, указывают на преимущественно техногенную причинность их накоплений в крови жителей исследуемых населенных пунктов (Таблица). Согласно литературным данным, в крови человека проживающего на территории влияния ядерного техногенеза отмечаются значительные накопления тория и широкого спектра редкоземельных элементов, что наблюдается в крови жителей населенного пункта Новопокровка [2]. В крови жителей населенного пункта Зенковка отмечаются накопления урана и стронция, а также ряда других элементов, специфичных для крови человека проживающего на территориях воздействия ядерного техногенеза, таких как цинк, хром, железо, бром. [2]. В крови жителей населенного пункта Кокпекты отмечаются накопления таких элементов как торий, железо, хром,