

Рис. 1. Карта совокупного проявления экзогенных геологических процессов и неотектонического разлома на территории Новой Москвы

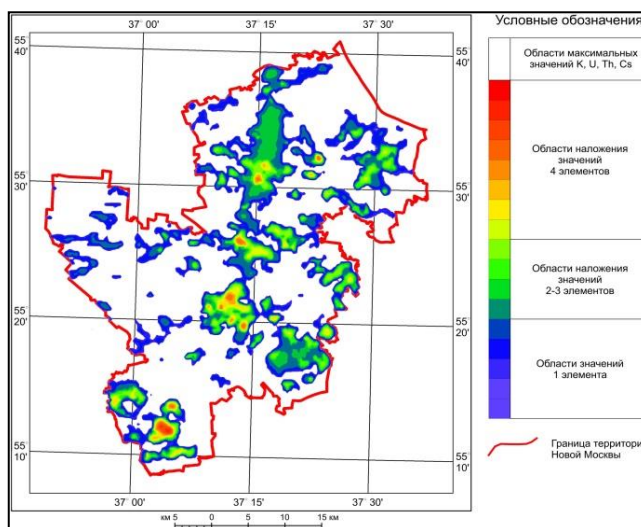


Рис. 2. Карта совокупного наложения максимальных значений K, U, Th, Cs и экспозиционной дозы

#### Литература

1. Гусева А.С., Устинов С.А., Петров В.А., Игнатов П.А. Геоэкологическая оценка опасных геологических процессов в пределах территории Новой Москвы с использованием ГИС-технологий // Геоинформатика. - 2017. - № 2. - С. 21-29.
2. Гусева А.С., Устинов С.А., Петров В.А., Игнатов П.А. Оценка геоэкологического состояния Новой Москвы на основе геоинформационного анализа распространения опасных геологических процессов / Новое в познании процессов рудообразования: Шестая Российская молодёжная научно-практическая Школа, Москва, 28 ноября - 02 декабря 2016 г. Сборник материалов - Электрон. дан. (1 файл: 37 Мб) - М.: ИГЕМ РАН. - 2016. - С. 95-98

### ИЗУЧЕНИЕ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

А.В. Дементьева

Научный руководитель старший преподаватель Д.В. Наркович

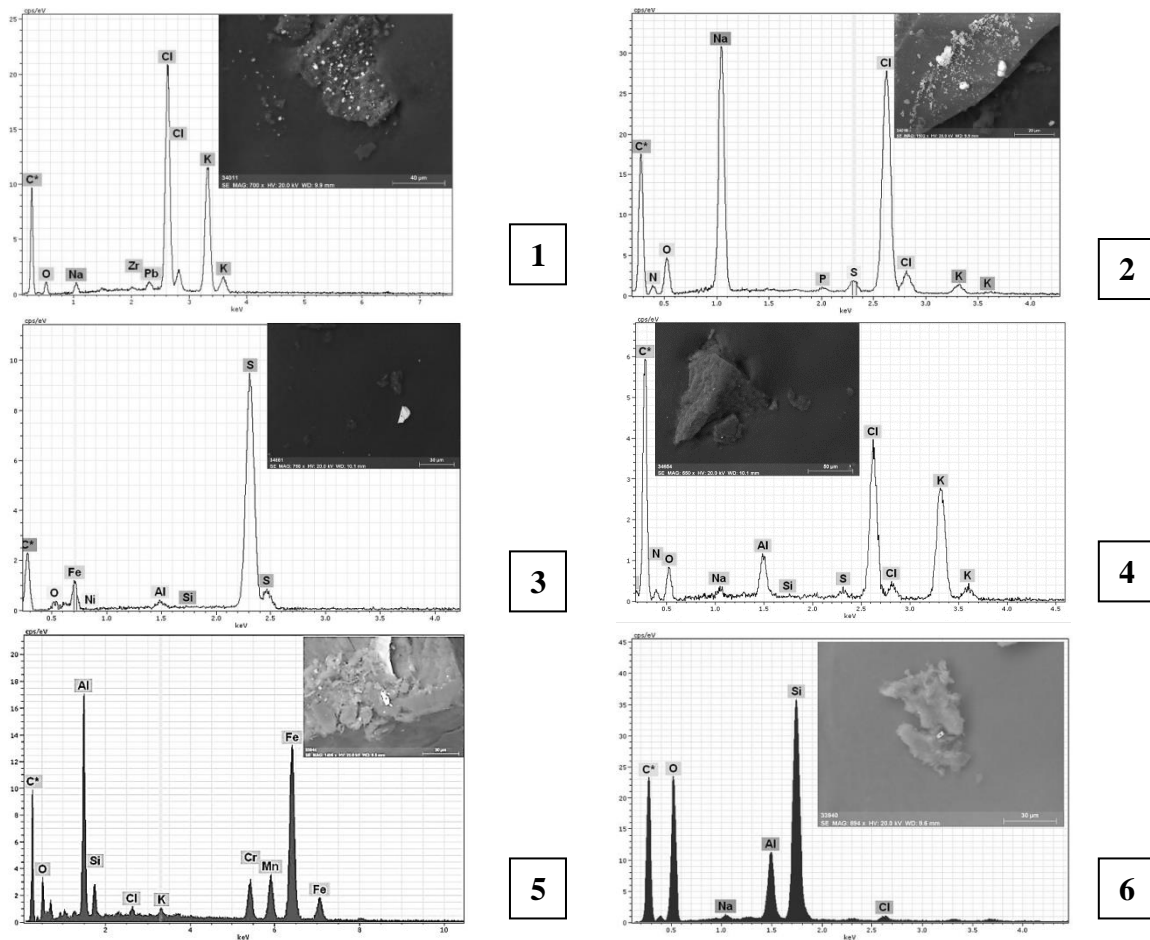
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время исследование минералообразования крови приобретают все больший резонанс в связи с увеличившимся в последние годы процентом патогенного образования минералов в кровеносных сосудах и сердечных клапанах при атеросклерозе - заболевании, связанном с осаждением солей кальция в сосудах.

Минералообразование в кровеносных сосудах, сердечных клапанах и других системах организма связано с целым рядом факторов как экзогенного характера, так и эндогенного [2, 4]. Но, если ранее предполагалось, что минералы образуются в тканях, а кровь лишь транспортирует отдельные элементы, то теперь установлено, что образование минералов происходит в самой плазме крови, представляющей собой воду с содержанием солей и

белков. Доказано, что первичные нанокристаллы гидроксипатита, образованные в крови, могут принимать участие в минерализации сердечных клапанов и сосудов [6, 7].

В работе рассматривается минеральный состав сухого вещества крови жителей н.п. Наумовка, Зырянское Томской области и н.п. Аргаяш Челябинской области. В данных образцах крови ранее по данным нейтронной активации (ИНАА) были установлены повышенные содержания металлов, радиоактивных и ряда редкоземельных элементов. Пробы осознанно были выбраны с разных территорий для поиска отличий, обусловленных природными и техногенными эколого-геохимическими особенностями территории проживания. На рассматриваемых территориях н.п. Наумовка, Зырянское локализуются проявления бурого угля, цирконий-ильменитовых песков и ряда других полезных ископаемых. На территории Зырянского района Томской области находится месторождения щелочно-земельного бентонитово-глино-кирпичного сырья, строительных песков и бурого угля [5, 8]. Поселок Наумовка расположен в северо-восточном направлении от г. Томска и находится в зоне влияния СХК, непосредственно прилегая к следу от радиационной аварии на этом объекте в 1993 г. [7]. Из природных источников поступления химических элементов в организм человека можно отметить ряд месторождений полезных ископаемых, в т.ч. бурый уголь, строительные грунты, кварцевый песок, глина кирпичная, кроме того, на территории поселения располагаются участки недр потенциально богатые цирконий-титановыми минералами [9].



**Рис 1 СЭМ-микрофотографии образцов и спектры содержания некоторых химических элементов в составе сухого вещества крови жителей: 1-2 н. Зырянское Томской области, 3-4 н. Наумовка Томской области, 5-6 н. Аргаяш Челябинской области. Предполагаемые минералы: 1 - Псевдокотуннит  $K_2PbCl_4$ ; 2 - гидрогалит  $NaCl \cdot 2(H_2O)$ ; 3 - Пирит  $FeS_2$ ; 4 - Светит  $KAl_7(NO_3)_4(OH)_{16}Cl_2 \cdot 8H_2O$ ; 5 - Герцинит  $Fe^{2+}Al_2O_4$ ; 6 - Содалит  $Na_8(Al_6Si_6O_{24})Cl_2$ .**

Поселок Аргаяш находится в районе расположения предприятия ядерно-топливного цикла, известного как ПО «Маяк». В 1957 году на этом объекте произошла тяжелейшая радиационная авария. При этом загрязнение распространилось на значительную территорию, которая была отнесена к зоне экологического бедствия [3]. Кроме того, на территории Аргаяшского района находятся месторождения песка, глины, камня, золотой руды.

Образцы крови, высушенные до постоянной массы при температуре 50-60 °С, были изучены с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Исследование осуществлялось на сканирующем электронном микроскопе S-3400N фирмы Hitachi с приставкой для микроанализа BrukerXFlash 4010 в лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» на базе отделения геологии ТПУ при консультации ассистента С.С. Ильенка.

На рисунке 1 представлены микрофотографии и спектры некоторых частиц, обнаруженных в выбранных для исследования образцах крови жителей н.п Зырянское, Наумовка и Аргаяш. Структура частиц разнородная. Для пробы крови жителя п. Зырянское Томского района состав обнаруженных частиц имеет преимущественно галоидную природу. Определены гидрогалит, сильвин, псевдокотуннит с микровключениями циркона (рис. 1, спектр 1), имеются примеси Al, P. Содержание редкоземельных элементов в повышенных количествах на территории Зырянского района подтверждается данными по изучению состава волос населения [1, 11].

Среди микроминералов в сухом веществе крови жителя п. Наумовка Томского района обнаружены: сильвин, мусковит, анортотлаз, бунзенит, бухвальдит, марказит. В целом, состав более разнообразный, чем в пробе из п. Зырянское. Минеральный состав сухого вещества крови жителя п. Аргаяш Челябинской области включает в себя предположительно кристобалит, каолинит, изоклазит, канафит, брусит, то есть в основном силикаты и карбонаты с примесью алюминия, железистые и магний-содержащие минералы, также имеются включения Sr, Mn. Кровь детей п. Аргаяш Челябинской области содержит большее количество металлов (рис. 1, спектры 5 и 6) в сравнении с кровью детей Зырянского и Наумовского поселений Томской области. Это подтверждается и результатами ИНАА по элементному составу сухого остатка крови жителей Челябинской области (отмечаются высокие содержания следующих элементов - Sc, Fe, Cr, Zn, Br, Sb, Rb, Sr). Можно предположить, что на состав данной ткани оказывает значительное влияние имеющийся природный геохимический фон, поэтому кровь жителей Челябинской области в большей степени отражает особенности своего железорудного региона [10].

В результате исследования были получены первые данные о минеральном составе крови человека на выбранных территориях. Состав минеральных частиц различен и дифференцирован относительно места проживания людей. Именно эколого-геохимические особенности территории проживания, будь то природно- или техногенно-обусловленные, на наш взгляд, являются определяющим фактором при формировании микроминералов крови по результатам наших исследований. В целом можно отметить разнообразие в минеральном 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: Дисс. ... канд. биол. наук. - Томск, 2003г. - 209 с.
2. Биосовместимые материалы: Учебное пособие / Под ред. В.И. Севастьянова, М.П. Кирпичникова. - М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2011. - 544 с.
3. Булатов В.И. Россия радиоактивная. - Новосибирск: ЦЭРИС, 1996. - 272 с.
4. Голованова О. А., Солодянкина А. А. Кристаллизация фосфатов кальция из растворов, моделирующих состав плазмы крови человека // Бултеровские сообщения, 2013. - Т. 36. - № 11. - С. 104 - 110.
5. Информационный портал Томскивест. [Электронный ресурс] URL: <http://www.tomskinvest.ru/zyrjanskij.html> (дата обращения 01.01.2018).
6. Ларионов П.М., Титов А.Т., Зайковский В.И. Бактериальная минерализация клапанов сердца человека // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2015. - № 9-4. - С. 655 - 660.
7. Mambo N.C., Silver M. D., Brunsdon D.F. Bacterial endocarditis of the mitral valve associated with annual calcification // Canadian Med. Assoc. Journal, 1978. - Vol. 119. - № 4. - P. 323 - 326.
8. Товики, описание города Томска и области. [Электронный ресурс] URL: <http://towi.ru/view/%D0%97%D1%8B%D1%80%D1%8F%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5> (дата обращения 01.01.2018).
9. Официальный сайт муниципального образования «Наумовское сельское поселение». [Электронный ресурс] URL: <http://naumovka.tomsk.ru/nature.html> (дата обращения 01.01.2018).
10. Очерки геохимии человека : монография / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова и др. ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. - 378 с.
11. Швецова Д.В. Элементный состав волос детей Зырянского района Томской области // Проблемы геологии и освоения недр : труды XII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 100-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири и 90-летию создания Сибгеолкома в России / Томский политехнический университет (ТПУ), Институт геологии и нефтегазового дела (ИГНД). - Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - С. 733-735

### **МИНЕРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ЖИТЕЛЕЙ ТЕРРИТОРИЙ С РАЗЛИЧНОЙ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКОЙ**

**<sup>1</sup>М.Т. Джамбаев, <sup>2</sup>Ю.Ю.Брайт**

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

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

**<sup>2</sup>Научный исследовательский институт радиационной медицины и экологии,  
г. Семей, Казахстан**

Применение биосубстратов человека для оценки состояния окружающей среды в условиях хронического воздействия предприятий атомной промышленности и испытательных полигонов ядерного оружия представляется преимущественным по ряду причин. Во первых, биосубстраты чутко реагируют на изменение состояния окружающей среды, в то время как в объектах окружающей среды не всегда удастся выявить загрязнение. Во