

2) активные сорбционные свойства плесневых грибов и наночастиц как самостоятельных сорбентов. Особенно большое значение для промышленного применения сорбентов урана приобретает десорбция. Восстановление сорбционных свойств сорбентов, содержащих загрязнения, производят в нейтральной или щелочной среде, поэтому в качестве десорбата был применен раствор соды 0,45 г на 150 мл воды. Для проведения опытов было выбрано 5 композитных растворов *Aspergillus niger* и наночастиц оксидов металлов. Исходная концентрация урана составляла 1240 мкг/л. Содержания урана в воде после проведения сорбции и десорбции приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

*Концентрация урана после проведения сорбции (до десорбции)*

Композитный раствор	Концентрация урана, мкг/л				
	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @ <i>Aspergillus niger</i>	113,7	115,1	114,6	109,4
AlOOH@ <i>Aspergillus niger</i>	69,8	69,2	68,4	67,2	66,7
TiO@ <i>Aspergillus niger</i>	103,5	103,0	102,0	101,9	103,0
CuO@ <i>Aspergillus niger</i>	110,8	113,5	113,8	112,4	111,5

Таблица 2

*Концентрация урана после проведения десорбции*

Композитный раствор	Концентрация урана, мкг/л				
	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @ <i>Aspergillus niger</i>	1028,00	1017,00	1011,00	1012,00
AlOOH@ <i>Aspergillus niger</i>	481,60	485,40	478,80	478,40	482,80
TiO@ <i>Aspergillus niger</i>	277,50	277,00	278,30	274,10	276,30
CuO@ <i>Aspergillus niger</i>	802,20	796,80	797,80	796,60	798,90

По результатам измерений видно, что при использовании соды для десорбции сорбент может восстановиться приблизительно на 90%. Такая степень десорбции может значительно снизить затраты на приобретение новых сорбентов, а также уменьшить площади, занимаемые «отработавшими» сорбентами. Наиболее эффективно сода действует в сорбенте на основе плесневого гриба и наночастиц оксида железа, что может облегчить извлечение наночастиц железа из воды за счёт его магнитных свойств.

**МИНЕРАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В СОСТАВЕ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА**

**М.Т. Джамбаев<sup>1</sup>, Ш.Б. Жакупова<sup>2</sup>**

Научные руководители профессор Л.П. Рихванов<sup>1</sup>, профессор Н.В. Барановская<sup>1</sup>,  
заведующая отделом А.В. Липихина<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии, г. Семей,  
Республика Казахстан

Живой организм является геохимическим индикатором, интегрирующим в себе трансформации среды своего обитания. Практически каждый процесс происходящий в окружающей среде оставляет внем свой «отпечаток». Организм человека – не исключение. По сути, исследования причин и последствий воздействия окружающей среды на человека являются одной из приоритетных задач в экологии [6]. Данная статья отражает результат одного этапа работы научно-технической программ (НТП) «Элементный состав природных сред и биосубстратов человека в районе влияния Семипалатинского испытательного ядерного полигона» проводимого Томским политехническим университетом совместно с Научно-исследовательским институтом радиационной медицины и экологии, г. Семей, Республика Казахстан. Работа НТП направлена на исследование влияния бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона, на здоровье населения, проживающего в зоне его воздействия. Ее приоритетной задачей является определение элементного состава и их формы нахождения в объектах окружающей среды и биосубстратах человека и установка корреляционных связей между ними. Вопрос о формах нахождения элементов в организме человека, в частности, о минеральных соединениях является достаточно новым для науки [12]. Изучение состава крови на предмет минеральных соединений элементов проводится впервые.

**Специфика объектов исследования.** Населенные пункты, вошедшие в исследование, как уже отмечалось выше, были выбраны не случайно. По законодательству Республики Казахстан, «О социальной защите граждан подвергшихся воздействию семипалатинского испытательного ядерного полигона» исследуемые населенные пункты были отнесены разным зонам радиационного риска, в зависимости от места расположения по отношению к полигону и других критерий. В исследование вошли три населенных пункта: село Новопокровка Бородулихинского района (бывший Жанасемейский район) Восточно-Казахстанской области относится к зоне максимального радиационного риска. Населенный пункт расположен в зоне прохождения радиационных следов

ядерных взрывов, проведенных на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне (СИЯП) 29.08.1949 г., 29.07.1955 г., 07.08.1962 г. Село Бородулиха Бородулихинского района Восточно-Казахстанской области относится к зоне повышенного радиационного риска, оно расположено в зоне прохождения радиационного следа ядерного взрыва, проведенного на СИЯП 29.07.1955 г. В качестве контрольного объекта исследования выбрано село Кокпекты Кокпектинского района Восточно-Казахстанской области, которое относится к зоне минимального радиационного риска. В данном населенном пункте радиационная обстановка обусловлена глобальными радиоактивными выпадениями [14].

**Методика и результаты исследований.** Кровь является одним из нескольких объектов исследования выше названной НТП. По методике, помимо крови изучаются и волосы детей в возрасте от 3 до 15 лет, не имеющих вредных привычек и хронических заболеваний и других отклонений по медицинским показателям. Причем волосы отбирались у детей тех граждан, чью кровь брали на исследование, как правило, это были их матери. В исследование так же вошли: вода, почва, растительность, накипь, органы и ткани животных и коровье молоко. Отбор проб проводился достаточно синхронно, максимально сближено по времени и по месту. В каждом населенном пункте исследовались по десять дворов. Таким образом, в общей сложности в трех населенных пунктах было отобрано 240 проб, из них 30 проб крови.

Исследование проводилось в несколько этапов. Для определения элементного состава крови был применен инструментальный нейтронно-активационный (ИНАА). При выборе данного метода учитывались специфика пробоподготовки биологического материала, точность определения, распространенность метода и применимость для других сред, поскольку комплексное исследование одним методом объектов окружающей среды и биоматериалов дает возможность обнаружить между ними взаимосвязь. В методе анализа ИНАА сигнал снимается с ядер химических элементов, поэтому физическое состояние пробы не влияет на результат. Другие преимущества его использования для биологических объектов представлены в работах различных авторов [3]. Подготовка проб крови для исследования включает в себя высушивание, упаковку и занесения данных о пробе в реестр. Для высушивания, используются чашки Петри, проба сушится при температуре 60°C в муфельной печи до кристаллообразного состояния, ориентировочное время высушивания пробы не менее 2 часов. После высушивания, проба упаковывается в заранее подготовленный пакетик из алюминиевой фольги обработанный спиртом, размером 3,5\*3,5 сантиметром. После чего, на электронных весах определяется вес пробы, который в идеале должен составлять 100 мг. Результат ИНАА показал, во всех трех населенных пунктах в пробах крови содержатся следующие элементы: Sm, Ce, Ca, Lu, U, Th, Cr, Yb, Au, Hf, Ba, Sr, Nd, As, Ag, Br, Cs, Tb, Sc, Rb, Fe, Zn, Ta, Co, Na, Eu, La, Sb.

На следующем этапе работы были исследованы формы нахождения этих элементов в составе крови. Исследование проводилось в МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010 для проведения рентгеноспектрального анализа. Электронная микроскопия позволяет исследовать микроструктуру тел при увеличениях до многих сотен тысяч раз (вплоть до атомно-молекулярного уровня), изучить их локальный состав и локализованные на поверхностях или в микрообъемах тел электрические и магнитные поля (микрочастицы). В качестве объектов исследований электронная микроскопия использует в основном твердые тела. В случае исследования состава крови были выбраны несколько проб, со сравнительно высоким содержанием некоторых элементов, по результатам ИНАА. Например, таких как Cs – 0,015 г/т, Sc – 0,0133 г/т, Zr – 63,9 г/т. Выбранные пробы были отобраны в с. Новопокровка Бородулихинского района (бывший Жанасемейский район) Восточно-Казахстанской области, которая относится к зоне максимального радиационного риска. Из таких проб были отобраны несколько кусочков образцов. Образец помещался на углеродный скотч, далее после измерения параметров образца, его помещали в вакуумную камеру, после откачки воздуха, был достигнут вакуум. Поиск включений происходил при ускоряющем напряжении 20 кВ, при увеличении в 300 раз. В результате сканирования были выделены микровключения, которые были отчетливо видны. Затем по каждому включению был проведен рентгеноспектральный анализ.

Исследованные включения, обнаруженные в образцах сухой крови, удалось сгруппировать по 8 видам минералов. Это: сфалерит, оксиды железа, халькопирит, карбонаты, арсенипирит, пирит, а также минералы силикатов точно не установленных (хлориты, глинистые минералы). Минералы имеют разнovidную неправильную форму, размером от 5 до 30 микронов.

**Выводы.** Результаты проведенных исследований дают возможность сделать однозначный вывод, что часть элементов в крови человека могут находиться в виде минеральных фаз различного состава. Подобные данные могут быть использованы в дальнейших медико-биологических исследованиях в целях прогнозирования заболеваемости и оздоровления населения. А также с целью организации биогеохимического мониторинга территорий, разработки практических рекомендаций для улучшения экологической ситуации и выработки нормативных геохимических показателей биосубстратов человека для зонирования и нормирования территории. Для более достоверной информации целесообразно продолжить исследования в данном направлении.

#### Литература

1. Авцын А.П. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Балабуха В.С. Накопление радиоактивных элементов в организме и их выведение / В.С. Балабуха, Г.Е. Фрадкин. – М.: Государственное издательство медицинской литературы – Медгиз, 1958. – 184 с.

3. 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.
4. Барановская Н.В. Сравнительная характеристика региональных особенностей элементного состава органов человека (на примере Краснодарского края и Томского района) / Н.В. Барановская, В.А. Алексеенко, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова // Геохимия биосферы: Сборник материалов и тезисов IV Международного совещания. – Новороссийск, 2008. – С. 225-230.
5. Барановская Н.В. Уран и торий в органах и тканях человека / Н.В. Барановская, Т.Н. Игнатова, Л.П. Рихванов // Вестник Томского государственного университета. – Томск, 2010. – №. 339 – С. 182–188.
6. Барановская Н.В. Геохимический состав биоты как индикатор особенностей природной среды // Гидрогеология и инженерная геология. Геозкология и мониторинг геологической среды: Материалы международной научно – технической конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства». – Томск: Изд-во ТГУ, 2001. – С.131–132.
7. Барановская Н.В. Современное состояние вопроса изучения геохимии человека / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова // Развитие идей континентальной биогеохимии и геохимической экологии: Материалы VI-XII Биогеохимических чтений, посвященных памяти В.В. Ковальского (2006-2010 гг.). – М: ГЕОХИ РАН, 2010. – С. 329–339.
8. Бгатов А.В. Биогенная классификация химических элементов // Философия науки. – Новосибирск, 1999. – № 2(6). – С. 12–24.
9. Боровиков В.П. Программа Statistica для студентов и инженеров. – М.: Компьютер Пресс. 2001. – 301 с.
10. Вернадский В.И. Живое вещество // Живое вещество и биосфера. – М.: Наука, 1994. – С. 19–314.
11. Вернадский В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. – Пг.: Время, 1922. – 48 с.
12. Глинская Л.Г., Григорьева Т.Н. Окунева Н.Г., Власов Ю.А. Исследование минеральных патогенных образований на сердечных клапанах человека. I Химический и фазовый состав. // Журнал структурной химии. – Новосибирск, 2003. – Т. 44. – № 4. – С. 237–238.
13. Денисова О.А. Изучение элементного состава патологических образований щитовидной железы у населения Томской области / О.А. Денисова, Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, А.Ф. Судыко // Материалы V Международной биогеохимической школы «Актуальные проблемы геохимической экологии». – Семипалатинск: Семипал. ГУ, 2005. – С. 289–292.
14. Закон Республики Казахстан от 18 декабря 1992 года N 1787-XII «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне»
15. Мешков Н.А. Медико-социальные последствия ядерных испытаний: монография / Н.А. Мешков, Е.А. Вальцева, Г.М. Аветисов, В.К. Иванов, С.В. Казаков. – М.: Воентехиздат, 2003. – 398 с.

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. ТОМСКА

К.Е. Демидова

Научные руководители доцент Л.В. Жорняк, ассистент Е.Е. Ляпина

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

Антропогенное воздействие на биосферу ведет к деградации почв. От сохранения и поддержания природных экологических свойств городских почв во многом зависит состояние здоровья населения. Почва несет в себе долговременную информацию о техногенном воздействии, она одновременно выступает главным физико-химическим барьером на пути миграции техногенных элементов. В связи с этим необходима детальная эколого-геохимическая оценка их состояния на территории города с использованием в комплексе минералогических и геохимических методов.

Почвенный покров г. Томска постоянно подвергается изменению под воздействием как природных (водная и ветровая эрозия, заболачивание), так и антропогенных факторов (химическое загрязнение, уплотнение, разрушение и отчуждение почв при строительстве и т.д.). Наиболее интенсивно антропогенное воздействие проявляется в районах расположения промышленных предприятий города.

Цель исследования: выявить специфику вещественного и геохимического составов почв в районах расположения промышленных предприятий города Томска.

Задачи: 1) изучить вещественный состав почв, отобранных вблизи различных промышленных предприятий города; 2) оценить валовое содержание ртути в пробах почв в зависимости от гранулометрического состава; 3) определить особенности геохимического состава почв в районах расположения промышленных предприятий.

На протяжении многих лет на территории города Томска проводятся разные исследования компонентов окружающей среды. Начиная с 1990-х годов работы по изучению состояния окружающей среды, в том числе почв и снегового покрова, проводится на кафедре геозкологии и геохимии Томского политехнического университета. Имеется ряд работ по изучению содержания редких, редкоземельных и радиоактивных элементов, а также минеральной составляющей техногенных образований в почвах и пылеаэрозолях на территории Томского района и некоторых других регионов России. Большинство исследований были проведены более десяти лет назад, в связи с чем необходимы повторные исследования для сравнения данных и их дополнения.

Для решения поставленных задач всего было отобрано 32 пробы почв на территории г. Томска, в районах расположения следующих предприятий: ГРЭС-2, ЗАО «Карьероуправление», ЗАО «Томский завод строительных материалов и изделий», ООО «СибЦем Томск», СибРос ЖБИ, ООО «ЗСМ Промальп», ООО