

8. Alekseenko V. A., Shvydkaya N. V., Puzanov A. V., Nastavkin A. V. Landscape monitoring studies of the north caucasian geochemical province // Journal of Mining Institute, 2020. – 243 (3). – С. 371–378.

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТОМСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Н. В. Барановская

*Томский политехнический университет
Томск, Россия, nata@tpu.ru*

BIOGEOCHEMICAL INVESTIGATIONS IN TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY

N. V. Baranovskaya

*Tomsk Polytechnic University
Tomsk, Russia, nata@tpu.ru*

The article is devoted to a brief history of the development of biogeochemical research at Tomsk Polytechnic University. The founder of these works at TPU was L.P. Rikhvanov, Professor, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences.

В Томском политехническом университете много лет развиваются уникальные исследования, касающиеся изучения закономерностей формирования элементного состава живых организмов в их взаимодействии со средой обитания. Начало этих работ было положено в 90-х годах прошлого столетия профессором, доктором геолого-минералогических наук Л. П. Рихвановым. За более чем двадцатилетний период истории развития этих работ накоплен материал с участием ученых разных направлений и специальностей из разных уголков России, а также Казахстана, Китая, Франции.

Так, благодаря этой работе, установлены некоторые закономерности миграции химических элементов в среде обитания человека в условиях природно-техногенных провинций Томской области с концентрированием в отдельных тканях его организма – волосах и крови (Барановская, 2011; Наркович, 2012). Установлены особенности концентрирования химических элементов в патологически измененной и нормальной щитовидной железе организма человека, выявлен средний состав 25 различных органов и тканей мужчины и женщины, установлены особенности элементного состава зольного остатка организма человека ряда городов России – Новосибирска, Норильска, Ростова-на-Дону, Новокузнецка, Екатеринбурга, Санкт-Петербурга (Очерки ..., 2015). Эти исследования проводятся совместно с медицинскими работниками для установления взаимосвязи с показателями заболеваемости населения (Эколого-геохимические ..., 2006; Денисова и др., 2011) Проведены исследования закономерностей миграции химических элементов в системе «мать – дитя» посредством

изучения особенностей элементного состава грудного молока кормящих матерей и мочи детей (Кондратьева и др., 2012).

Выработанные принципы и подходы к комплексному изучению территории с учетом медико-эколого-геохимической ситуации нашли продолжения в совместных работах по территории Крыма (Евстафьева Е. В., Богданова А. М. и др.), а также Забайкалья (Замана Л. В., Эпова Е. С., Михайлова Л. А. и др.) и Башкирии (Белан Л. Н., Фархутдинов И. М., Злобина А. Н.). Начатое совместное изучение комплекса «почва – накипь – растения – ткани человека» активно продолжается на территории Республики Казахстан. Учеными Казахстана изучены особенности формирования элементного состава волос детей, листьев тополей, почвы и накипи питьевых вод на территории Павлодарской области (Асылбекова, 2010; Корогод, 2010; Арынова, 2017). Получены материалы по сформировавшейся радиоэкологической обстановке на территории, прилегающей к Семипалатинскому ядерному полигону с результатами по сопоставлению концентрирования химических элементов в волосах и крови жителей в сравнении с индивидуальными дозами облучения и выявления закономерностей концентрирования в следах радиоактивных взрывов разных лет, а также особенностей элементного состава почв, накипи и отдельных видах растений и тканях животных (Липихина А. В., Джамбаев М. Т. и др.) (Липихина, 2005).

В настоящее время совместные исследования, касающиеся комплексного изучения эколого-геохимической обстановки территорий природно-техногенных провинций, охватывают территории Северного и Южного Казахстана (Канарбаев А. А.,

Байкенова Г., Шарипова Б. У., Ержанова А. Т.). Они развиваются и в плане изучения влияния факторов среды на особенности миграции химических элементов в системе «кровь – плацента женщин» (Ержанова А. Т.). В этих исследованиях нам всегда важен аспект, касающийся здоровья человека. Так, изучение особенностей территорий с распространением высокорadioактивных гранитов в Китае, Франции и России, позволили сделать вывод о сложной медико-экологической ситуации, сложившейся в их пределах (Злобина А. Н., Ванг Н.) (Злобина, 2019).

Особое внимание уделялось изучению депонирующих сред и анализу ретроспективного накопления химических элементов, что является показателем эволюционного развития биосферы в аспекте ее химизма (Архангельская Т. А., Замятина Ю. Л., Межибор А. М. и др.) (Рихванов и др., 2015; Межибор, 2009).

Отдельной строкой во всех вышеперечисленных исследованиях стоят радиоактивные элементы и изотопы. Показано изменение концентрирования химических элементов и изотопов урана и плутония в гербарном материале растений в период до начала

испытаний ядерного оружия, в ядерный период активного его испытания и современный (Черненькая, 2016).

Заложенные профессором Л. П. Рихвановым основы биогеохимических исследований продолжают развиваться его учениками. В настоящее время можно выделить следующие основные направления этих исследований, реализующихся в ТПУ в виде защит кандидатских и докторских диссертаций, а также грантов научных фондов России:

1. Индикаторные показатели в элементном составе живых организмов природно-техногенных геохимических обстановок.

2. Ретроспективный анализ показателей изменения биосферы (включая методы f-радиографии и дендрографические исследования).

3. Влияние геохимических обстановок на заболеваемость человека и животных посредством изменения показателей элементного состава органов и тканей (в рамках развивающегося активно за рубежом научного направления «Медицинская геология»), включая изучение территорий проявленности эндемий и явления геофагии.

4. Изучение минералого-геохимического состава зольного остатка организма человека.

Литература

1. Арынова Ш. Ж. Элементный состав солевых образований из природных пресных вод как индикатор экологической безопасности водопользования: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2017. – 22 с.
2. Асылбекова Г. Е. Оценка качества урбоэкосистемы г. Павлодара с использованием растительных объектов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2010. – 24 с.
3. Барановская Н. В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем: автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Томск, 2011. – 46 с.
4. Денисова О. А., Барановская Н. В., Рихванов Л. П., Черногорюк Г. Э., Сухих Ю. И. Микроэлементы и патология щитовидной железы в Томской области. – Томск: STT, 2011. – 190 с.
5. Злобина А. Н. Граниты с повышенным радиационным фоном и некоторые радиоэкологические проблемы в районах их распространения: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2019. – 22 с.
6. Кондратьева Е. И., Барабаш Н. А., Станкевич С. С., Протасова Н. В., Барановская Н. В., Перевозчикова Т. В. Региональные особенности биоэлементного состава и иммунологических факторов грудного молока женщин, проживающих в г. Томске. Возможности коррекции. – Томск, 2012. – 80 с.
7. Корогод Н. П. Оценка качества урбоэкосистемы в условиях г. Павлодара по данным элементного состава волос детей: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 2010. – 24 с.
8. Липихина А. В. Радиоэкологическая обстановка и оценка дозовых нагрузок от долговременного воздействия радионуклидов в районе Семипалатинского испытательного ядерного полигона: на примере Абайского района: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2005. – 24 с.
9. Межибор А. М. Экогеохимия элементов-примесей в верховых торфах Томской области: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2009. – 22 с.
10. Наркович Д. В. Элементный состав волос детей как индикатор природно-техногенной обстановки территории (на примере Томской области): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2012. – 21 с.
11. Очерки геохимии человека / Н. В. Барановская, Л. П. Рихванов, Т. Н. Игнатова и др. – Томск: Издательство ТПУ, 2015. – 378 с.
12. Рихванов Л. П., Архангельская Т. А., Замятина Ю. Л. Дендрорадиография как метод ретроспективной оценки радиоэкологической оценки. – Томск: Дельтаплан, 2015. – 148 с.
13. Черненькая Е. В. Динамика изменения элементного состава природной среды по данным изуче-

ния гербарных и современных сборов растений юга Сибири: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2016. – 22 с.

14. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Л. П. Рихванов и др. – Томск: Курсив, 2006. – 216 с.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ ИМПАКТНЫХ РЕГИОНОВ

В. С. Безель¹, Т. В. Жуйкова², С. В. Мухачева¹

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН
Екатеринбург, bezel@ipae.uran.ru

²Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт
hbfmt@rambler.ru

На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом

В. И. Вернадский

Учение В. И. Вернадского о ведущей роли живого вещества планеты в создании оптимальных условий для существования жизни и ее развития было позднее сформулировано Дж. Лавлоком и Л. Маргулисом в качестве «гипотезы Геи» (1979). Согласно этим идеям живые организмы выполняют важнейшую роль в регулировании и стабилизации геохимической среды. Усвоение и транслокация химических элементов (хэ) в живых организмах при этом контролируется системой внешних (экологических) и внутриорганизменных (гистогематических) барьеров. При этом на каждом этапе транслокации имеет место своеобразный геохимический отбор, определяемый неодинаковой биологической доступностью хэ, формой их соединений в почвах, спецификой зональных типов растительности, избирательностью процессов их поглощения и депонирования организмами различных трофической специализации (В. М. Гольдшмидт, 1938). Таким образом, важнейшая для функционирования и стабильности природных экосистем интенсивность биогенных циклов хэ регулируется системой биологических барьеров.

Объектом биогеохимической экологии являются биологические системы надорганизменного уровня (популяции организмов различного вида, их сообществ, биоценозы и биосфера в целом), обеспечивающих функционирование и стабильность подверженные действию антропогенных факторов природных комплексов. В качестве теоретической основы биогеохимической экологии служат фундаментальные закономерности функционирования и структуры природных биологических систем. Важнейшее значение имеет при этом общая концепция их устойчивости и стабильного существования.

Проблема геохимии живых организмов особенно обострилась в годы интенсивного промышленного развития, сопровождающегося повышенным поступлением в природную среду химических элементов-загрязнителей. На организменном (онтогенетическом) уровне речь идет о наличии корневой системы у растений или стенки желудочно-кишечного тракта у животных, которые способствуют интенсивному включению элементов в биологический оборот, либо ограничивают эти процессы. Эта барьерная функция, препятствующая поступлению химических элементов в живые организмы, изучена достаточно подробно в рамках экспериментальной биологии и токсикологии.

В этих условиях механизмы минерального гомеостаза не всегда способны поддерживать необходимый уровень микроэлементного состава в отдельных бгц, поскольку возможна деформация обмена х. э., за счет изменения численности и видового состава сообщества живых организмов, их обилия и, в конечном счете, деградацией биогенного обмена в бгц. Подобным исследованиям состояния природных систем различного уровня, подверженных химическому загрязнению, деформация которых вызвана изменением циклов х. э., в настоящее время уделяется существенно меньшее внимание. В этой связи геохимическую экологию импактных регионов следует рассматривать с точки зрения накопления химических элементов отдельными компонентами бгц и, что не менее существенно, их реакцией на изменение элементного состава среды. Например, по концентрациям элементов в надземной и подземной растительной фитомассе возможна оценка их общего количества, вовлекаемого в биогенные циклы растительными организмами. По скорости ежегодного