

На правах рукописи



Наркевич Дина Владимировна

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС ДЕТЕЙ КАК ИНДИКАТОР
ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ ОБСТАНОВКИ ТЕРРИТОРИИ
(НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Специальность 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Томск – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент
Барановская Наталья Владимировна

Официальные оппоненты: Бортникова Светлана Борисовна,
доктор геолого-минералогических наук,
профессор, Институт нефтегазовой геологии и
геофизики им. А.А.Трофимука Сибирского
отделения Российской академии наук,
заведующая лабораторией геоэлектрохимии

Бернатонис Вилис Казимирович,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент,
Национальный исследовательский Томский
политехнический университет, доцент кафедры
геологии и разведки полезных ископаемых

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук»

Защита диссертации состоится 26 декабря в 16 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 212.269.07 при ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по адресу: г. Томск, пр. Ленина, 2а, строение 5, аудитория 504 учебного корпуса № 20

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке ФГБОУ ВПО НИ ТПУ

Автореферат разослан «23» ноября 2012 г.

Ученый секретарь совета,
д. г.-м. н., профессор



С.И. Арбузов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В связи с необходимостью оценки экологической ситуации в регионах все большую актуальность приобретают исследования, позволяющие сравнительно легко и эффективно оценивать обстановку с использованием химических элементов в биосубстратах человека (в медико-экологических исследованиях обобщающее название для таких сред как волосы, ногти, кровь и т.п.), состав которых может выступать в качестве геоиндикатора изменения природной среды под влиянием урбанизации и хозяйственной деятельности человека. Правомерность и эффективность использования волос в анализе эколого-токсикологических корреляций доказана результатами многих исследователей (Кист, 1987; Жук, 1990; Zhuk, 1999 и др.) и рядом международных координационных программ, выполненных под эгидой Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) (Ryabukhin, 1978; Element analysis..., 1980).

Волосы человека способны депонировать химические элементы в своей структуре в высоких концентрациях. Кроме того, простота отбора проб и легкая подготовка их для анализа – выгодные преимущества этого материала.

Данный биосубстрат признан хорошим индикатором воздействия на человека факторов окружающей среды как со стороны экологов, геохимиков (Сает и др., 1990; Ревич, 1990), так и медиков (Katz, 1988; Агаджанян, 2001; Бабикина и др., 1990). Выбросы тяжелых металлов от автотранспорта, промышленных производств, теплоэнергетических предприятий, мусоросжигательных установок непосредственно могут отражаться на элементном составе волос. Ввиду этого, анализ волос широко используется для контроля за состоянием окружающей среды. Химический состав волос объективно отражает процесс накопления тяжелых металлов в организме и является маркером экологического неблагополучия территории (Mazumder et al., 1988). Исследование микроэлементного состава биологических тканей населения, проживающего на различном расстоянии от источников загрязнения, позволяет оценить дальность выбросов, выявить их специфику (Mazumder et al., 1988; Сает и др., 1990).

Взаимосвязь состояния среды обитания человека, и в частности ее химического состава, с показателями здоровья хорошо известна (Агаджанян и др., 2001; Ковальский, 2009). Стабильность химического состава организма является одним из важнейших и обязательных условий его нормального функционирования. Соответственно, отклонения в содержании химических элементов, вызванные экологическими и климатогеографическими факторами, могут приводить к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья человека (Авцын и др., 1991; Агаджанян и др., 1996; Панченко и др., 2004; Куценогий и др., 2010). Данные элементного состава волос позволяют дать оценку элементного статуса организма (Агаджанян, 2001; Скальный, 2003; Туркебаева, 2004) и выявить группы риска (Скальный и др., 2003; Скальная, 2004; Чернякина, 2006). Неблагоприятные условия среды обитания, в первую очередь, представляют опасность для детей, которые в силу морфофункциональной незрелости отличаются повышенной чувствительностью к недостаточному или избыточному поступлению извне химических элементов (Бабенко и др., 1971; Баранов, 1998; Яцык и др., 1998; Туркебаева 2004; Чернякина, 2006 и др).

Элементный состав волос человека может использоваться как индикатор не только техногенных, но и природных аномалий территории. Учитывая депонирующие свойства волос человека, можно использовать их элементный состав для картирования техногенных ореолов загрязнения и зонирования территорий по степени благоприят-

ности проживания человека (Саэт и др. 1990; Ревич, 1996). Доказано, что изменение микроэлементного состава тканей человека, в том числе и волос, соответствует элементному составу природно-техногенных геохимических обстановок в местах проживания людей (Miekeley et al., 1998; Барановская, 2003).

Таким образом, накоплен значительный опыт в применении элементного состава волос в таких целях, как индикация природно-техногенных аномалий (Ревич, 1990; Барановская, 2003 и др.) и выявление состояний макро-, микроэлементозов (Скальный, 2002; Скальный, 2003; Туркебаева, 2004). Эти направления актуальны и интенсивно развиваются как в мире (Jenkins, 1979; Sabbioni, 1992; Anke, 1999; Zhuk, 1999; Rodushkin et. al., 2000; Faghihian et. al., 2002; Carneiro et. al., 2011; Capasso et. al., 2012), так и в России (Зайчик, 2004; Кубасов, 2008; Грабеклис, 2009; Куценогий и др., 2010; Zaichick et. al., 2010; Окина, 2011; Лобус, 2012 и др.), включая Томскую область (Бояркина, 1993; Волкотруб, 1995; Барановская, 2003, 2011; Акаева, 2010). Однако для территории Томской области исследования в основном ограничиваются небольшим спектром элементов, а более детальные работы проведены только для ее южной части (Барановская, 2003).

Кроме того, отсутствуют единые региональные условные нормативные показатели содержания элементов в волосах, а для техногенно-напряженной территории юга области не исследовались элементы, являющиеся достоверными индикаторами влияния ядерного техногенеза, как, например, изотопы плутония.

Именно этим, а также необходимостью проведения геоэкологической оценки территории и разработки современных методов геоэкологического картирования с использованием такого высокоинформативного показателя как элементный состав волос детей определяется актуальность исследований в данном регионе.

Цель работы: оценить уровни накопления химических элементов в волосах детей и выявить специфику в их распределении на территории Томской области в зависимости от природно-техногенных факторов.

Задачи исследования:

1. Оценить средние содержания химических элементов в волосах детей на территории Томской области;
2. Установить региональные отличия химического элементного состава волос детей, проживающих на территории Томской области, по их сравнению с другими регионами для геоэкологической оценки;
3. Выявить особенности элементного состава волос детей на территориях с различной природно-техногенной обстановкой;
4. Провести ранжирование районов области по уровню накопления элементов в составе данного биосубстрата и установить наиболее характерные индикаторные показатели;
5. Используя центильный метод оценить элементный статус (норма, ниже нормы, выше нормы) детей, проживающих в районах Томской области.

Фактический материал и методы исследований. В основу диссертационной работы положены результаты исследований, выполненные лично автором и совместно с сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Национального исследовательского Томского политехнического университета и Сибирского медицинского университета (д.м.н., профессор Т.В. Матковская и др.), а также сотрудниками Павлодарского государственного педагогического института (Республика Казахстан) (д.б.н. Шайморданова Б.Х., к.б.н. Корогод Н.П.), Бурятского государственного университета (д.г.н., про-

фессор Т.Т. Тайсаевым) в период с 2001 г. по 2010 г. на территории Томской области и ряде других регионов. Количество проб, изученное непосредственно автором, составляет 734, из них 534 проб волос – Томская область; 120 проб волос – Павлодарская область, Р. Казахстан; 36 проб волос – Иркутская область; 44 пробы – Челябинская область. Отбор проб проводился только у детей (как мальчики, так и девочки) в возрасте от 1 до 18 лет строго с учетом сезона отбора (осенью) и времени отбора (с 8-00 до 14-00), что позволило исключить физиологические колебания в накоплении химических элементов. В выборку включались дети, не имеющие отклонений по медицинским показателям, родившиеся в данном населенном пункте.

Методика отбора проб волос и их предварительная подготовка проводилась строго с рекомендациями МАГАТЭ (Element analysis..., №197, 1980).

Основным методом анализа волос детей был инструментальный нейтронно-активационный анализ, который в мировом научном сообществе является одним из лучших для исследования данного биосубстрата. В качестве дополнительного метода использовался атомно-абсорбционный анализ для определения ртути, проводимый в МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. Определение изотопов плутония производилось альфа-спектрометрическим методом с радиохимическим выделением по методикам ВИМС в лаборатории экологической радиологии Института экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск.

Научная новизна работы:

1. Впервые проведена оценка среднего содержания элементов в волосах детей для всей территории Томской области, установлены их региональные особенности, связанные с природно-климатическими и ландшафтно-геохимическими условиями региона исследования.
2. Установлена специфика элементного состава волос детей, проживающих на территории Томской области, и выявлены индикаторные показатели соотношения элементов в районах с различной природно-техногенной геоэкологической ситуацией;
3. Впервые получены данные об уровнях накопления изотопов плутония (^{238}Pu , ^{239}Pu) в волосах детей в зоне влияния объекта ядерно-топливного цикла – Сибирского химического комбината;
4. Выявлены особенности накопления химических элементов в изученном биосубстрате для каждого из административных районов Томской области;
5. С использованием центильного метода для территории Томской области проведена оценка элементного статуса детей и разработаны условные региональные нормативы по содержанию наиболее достоверно оцененных химических элементов (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Se, Br, La, Sm и Au).

Достоверность защищаемых положений. Определение 29-ти химических элементов (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Ag, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Hg, Th, U), выполнялось с использованием Ge(Li)-детектора и анализатора фирмы «Canberra» (США) по аттестованной методике в аккредитованной (Аттестат №РОСС RU.0001.518623) ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии Национального исследовательского Томского политехнического университета. Контроль правильности анализа проводился по стандартным образцам сравнения. Стандартная ошибка определения для изученных элементов колебалась от 5% (Eu, Sc) до 30%.

Анализ полученных результатов осуществлялся с использованием и учетом метрологических характеристик и с применением методов параметрической и непарамет-

рической статистики. Графические построения и обработка данных произведены на базе современного программного обеспечения.

Практическая значимость. Предложены для практического использования предельные оценки нормального содержания химических элементов в волосах детей, которые могут применяться при геоэкологической оценке территорий и прогнозировании медикаментозной профилактики населения.

Выявлена специфика внутрирегиональных локальных районов с высокой степенью техногенной нагрузки, а также на участках с наличием природных аномалий, что необходимо учитывать при проведении медикаментозных профилактических мероприятий.

Разработаны возрастные центильные шкалы (ниже нормы, норма, выше нормы) содержания химических элементов в волосах детей, проживающих на территории Томской области.

Апробация работы. Основные результаты исследований, полученные автором, докладывались и обсуждались на конференциях, совещаниях и симпозиумах различного уровня: Международном симпозиуме им. академика М.А. Усова студентов, аспирантов и молодых учёных «Проблемы геологии и освоения недр» (г. Томск, 2005 – 2012 гг.), VI Международной биогеохимической школе «Биогеохимия в народном хозяйстве: фундаментальные основы ноосферных технологий» (г. Астрахань, 2008), XV Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность» (г. Томск, 2009), 7th International Symposium «Trace Elements in Human: New Perspectives» (г. Афины, Греция, 2009); VII Международной научно-практической конференции «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде» (г. Семипалатинск, Казахстан, 2012).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 публикаций, в том числе 1 – в журнале, включенном в перечень ВАК.

Объём работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературных источников (более ста наименований). Работа изложена на 136 страницах, включая 60 рисунков, 23 таблицы.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы и проведенных исследований. Определены цели и задачи диссертационной работы, изложены основные результаты, обозначен вклад автора в исследования по данной теме, отражена научная новизна работы и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе приведен аналитический обзор возможностей использования химического состава волос для целей эколого-геохимического мониторинга, а также возможность их использования для оценки дефицита или избытка поступления химических элементов в организм, вызванного природно-антропогенными факторами.

Во второй главе описана природно-климатическая, геологическая и геоэкологическая характеристика территории Томской области.

Третья глава содержит сведения о материалах и методах аналитических исследований.

В четвертой главе приведена оценка уровней накопления химических элементов в составе волос детей, проживающих в Томской области, рассмотрены региональные особенности в накоплении элементов.

Пятая глава посвящена изучению различий в уровнях накопления элементов в составе волос детей в административных районах Томской области и выявлению осо-

бенностей элементного состава волос детей на территориях с различной природно-техногенной обстановкой.

Шестая глава посвящена разработке нормативов содержания 12 химических элементов в составе волос детей в Томской области с использованием центильного метода оценки элементного статуса человека.

В заключении приведены основные выводы и рекомендации.

Благодарности. Автор выражает признательность руководителям лабораторий и исполнителям аналитических исследований с.н.с. А.Ф. Судыко, Л.В. Богутской (г.Томск), д.г.-м.н. Г.П. Киселеву (г.Архангельск). Автор благодарит за помощь в сборе материала профессора, д.г.н. Т.Т. Тайсаева, профессора, д.м.н. Т.В. Матковскую, профессора Павлодарского педагогического института, д.б.н. Б.Х. Шайморданову и доцента, к.б.н. Н.П. Корогод. Искреннюю благодарность за ценные советы, рекомендации, помощь и поддержку, оказанную на разных этапах подготовки диссертационной работы, автор выражает сотрудникам кафедры геоэкологии и геохимии: профессору, д.г.-м.н. Е.Г. Языкову, профессору, д.г.-м.н. С.И. Арбузову, доцентам: к.х.н. Н.А. Осиповой, к.г.-м.н. В.А. Домаренко, к.г.-м.н. И.С. Соболеву, к.г.-м.н. А.В. Волостнову, к.г.-м.н. Л.В. Жорняк, к.г.-м.н. А.В. Таловской, ассистенту, к.г.-м.н. Т.А. Монголиной, старшему преподавателю Т.В. Усмановой, заведующему лабораторией Г.А. Бабченко, и В.В. Жукову и многим другим.

Особую благодарность хочется выразить научному руководителю профессору, доктору биологических наук Н.В. Барановской за высокие требования к работе, бесценные советы, внимание и поддержку, а также профессору, доктору геолого-минералогических наук Л.П. Рихванову за полезное обсуждение результатов исследований, ценные советы и замечания при написании данной работы, на протяжении всей деятельности активно оказывавшему помощь в подготовке диссертации.

ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ПОЛОЖЕНИЕ 1. Установлен средний региональный уровень содержания 29 химических элементов в волосах детей, проживающих на территории Томской области. Их региональная специфика относительно Иркутской, Челябинской, Павлодарской (Республика Казахстан) областей заключается в повышенном содержании Sc, Cr, Fe, Co, Br, Ce, Sm.

Распределение изученных элементов в составе волос детей, проживающих в Томской области (рис. 1), соответствует установленным геохимическим законам Кларка-Вернадского (о всеобщем рассеянии химических элементов), Менделеева (распространенность элементов и его содержание уменьшается с ростом заряда ядра) и правилу Оддо-Гаркинса (о распределении четных и нечетных элементов), что еще раз подчеркивает их всеобщий характер распределения в материальных объектах (Кист, 1987).

По степени накопления элементов в составе волос детского населения региона можно отметить, что максимальные средние значения, превышающие показатель в 1000 мг/кг, соответствуют лишь Са, являющегося одним из основных компонентов в структуре данного субстрата. На втором месте стоят такие значимые для организма элементы, как натрий, железо и цинк.

В следующую группу с концентрациями в интервале 10–100 мг/кг входят бром, стронций и барий. Причем бром отражает региональные особенности территории, отмечаемые разными авторами для ряда сред (Бояркина, 1993; Шатилов, 2002; Барановская, 2003; Языков, 2006 и др.). Присутствие в высоких концентрациях в составе волос

кальция, а также стронция и бария, по-видимому, связано с процессами роста волос, поскольку данные элементы активно участвуют, в частности, в процессах оссификации (Кист, 1987).

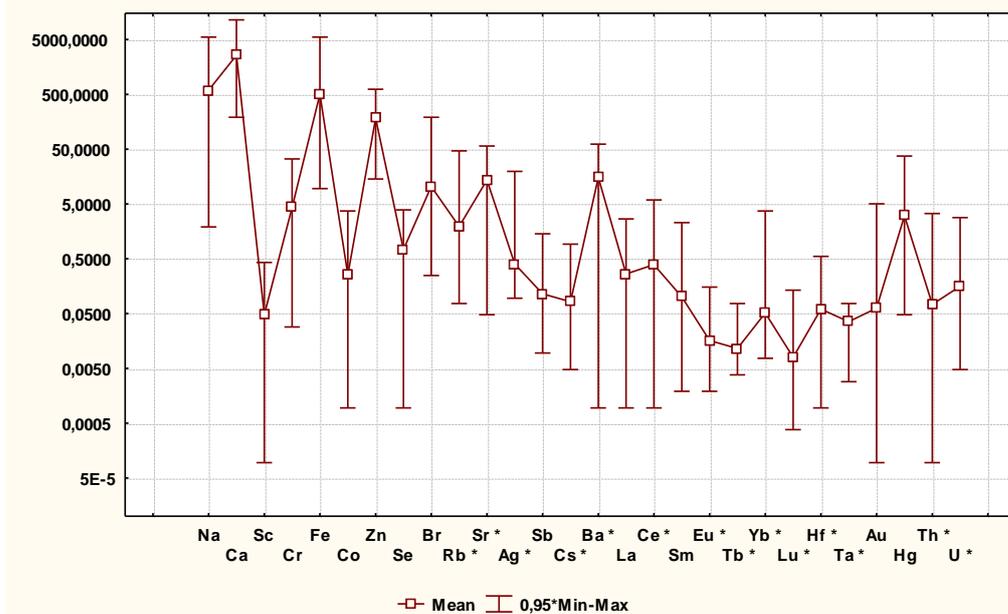


Рис. 1 Уровни содержания химических элементов в волосах детей (N=534) в Томской области, мг/кг

В таблице 1 представлены данные о содержании элементов в волосах человека на территории Томской области в сравнении со справочными данными и результатами разных авторов (Саеи и др., 1990; Rodushkin et. al., 2000; Ward et. al., 1987). Волосы детей, проживающих на территории Томской области, более обогащены относительно данных по условному человеку (Человек. Медико-биологические данные, 1977) такими элементами, как Cr, Co, Sr, Ba, обеднены они Na, Ca, Fe, Zn, Rb, Ag, Sb, Hg. По сравнению с данными других авторов отмечается более высокий уровень содержания Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, As, Rb, Sr, Ag, Ba, La, Ce, Sm, Th и U (табл. 1).

Таблица 1

Оценочные уровни накопления химических элементов в волосах человека (мг/кг сухого вещества)

Элемент	Томская область Mean ± Std Err (N=538)	По данным справочника «Человек-медик-биолог. данные», 1977	Саеи Ю.Е., Ревич Б.А. и др., 1990	Rodushkin I., Axelsson M.D., 2000	Ward N.I. et. al., 1987	Обобщенная сводка по миру (Зайчик В.Е., Агаджанян Н.А., 2004)
Na	602,2 ± 26	650	12,9 ± 0,75	147	165	0,04-3500
Ca	2446 ± 103	3200	678 ± 161	750	770	7-10887
Sc	0,05 ± 0,004	н.д.	0,0098 ± 0,0015	0,0014	0,0079	н.д.
Cr	4,6 ± 0,38	3,8	1,09 ± 0,1	0,167	0,558	0,026-65,3
Fe	507 ± 48,3	4300	87 ± 20,5	9,6	33,77	3-2400
Co	0,25 ± 0,015	0,003	0,13 ± 0,014	0,013	0,0762	0,005-0,46
Zn	182 ± 3,5	260	н.д.	142	н.д.	<1-1770
As	2 ± 0,007 *	2,0	н.д.	0,085	0,158	0,001-26
Se	0,73 ± 0,03	н.д.	0,5 ± 0,04	0,830	н.д.	0,002-66
Br	12,5 ± 1,8	12,5	2,37 ± 0,7	37	6,82	0,0045-880
Rb	2,3 ± 0,12 *	23,5	1,97 ± 0,016	0,093	0,445	0,012-5,3

Sr	12,2 ± 0,6 *	0,05	н.д.	1,20	н.д.	0,01-860
Ag	0,4 ± 0,6	3,45	0,18 ± 0,02	0,231	0,164	0,005-9
Sb	0,1 ± 0,008	6,5	0,1 ± 0,007	0,022	0,134	0,007-38
Cs	0,035 ± 0,002 *	н.д.	н.д.	0,00067	0,708	н.д.
Ba	11,2 ± 0,32 *	5	н.д.	0,640	4,901	н.д.
La	0,27 ± 0,01	н.д.	0,085 ± 0,014	0,035	0,043	н.д.
Ce	0,4 ± 0,03	н.д.	0,18 ± 0,02	0,039	0,057	н.д.
Sm	0,1 ± 0,007	н.д.	0,009 ± 0,002	н.д.	н.д.	н.д.
Eu	0,004 ± 0,0004*	н.д.	0,001 ± 0,0005	н.д.	н.д.	н.д.
Tb	0,007 ± 0,0001*	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Yb	0,027 ± 0,009*	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Lu	0,005 ± 0,0005*	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Hf	0,05 ± 0,004	н.д.	н.д.	0,0054	н.д.	н.д.
Ta	0,01 ± 0,0004*	н.д.	н.д.	0,0044	н.д.	н.д.
Au	0,06 ± 0,01	0,08	0,02 ± 0,008	0,030	0,0662	
Hg	3,4 ± 0,4	6	1,81 ± 0,15	0,261	3,313	0,03-195
Th	0,07 ± 0,01	н.д.	н.д.	0,0013	н.д.	н.д.
U	0,13 ± 0,01	н.д.	н.д.	0,057	н.д.	0,0001-2,3

Примечание: N – количество проб; * - расчет среднего производился по выборке, в которой более 50% значений было ниже предела определения.

В таблице 2 представлены данные о содержании химических элементов в волосах человека на территории Томской области в сравнении с другими регионами. Уровни содержания таких элементов как Sc, Cr, Fe, Co, Br, Ce, Sm значимо (тест Когорова-Смирнова, $p < 0,001$) более высокие, нежели в других регионах.

Таблица 2

Сравнительные данные состава волос детей (мг/кг, сухой вес)
в различных регионах России и Казахстане

Элемент	Россия			Павлодарская область, Казахстан, по данным Н.П. Корогод (2010) (n=120)
	Томская область (n=538)	Челябинская область (n=44)	Иркутская область (n=36)	
Na	602,2 ± 26	603 ± 64	547 ± 84	223 ± 17
Ca	2446 ± 103	2339 ± 209	2031 ± 253	1403 ± 90
Sc	0,05 ± 0,004	0,007 ± 0,001	0,008 ± 0,002	0,007 ± 0,0004
Cr	4,6 ± 0,38	0,49 ± 0,2	3,83 ± 1,1	0,5 ± 0,07
Fe	507 ± 48,3	42 ± 8	182 ± 71	45 ± 3,7
Co	0,25 ± 0,015	0,03 ± 0,004	0,004 ± 0,002	0,07 ± 0,01
Zn	182 ± 3,5	403 ± 49	227 ± 10	207 ± 8
As	2 ± 0,007	н.а.	< 2	< 0,8
Se	0,73 ± 0,03	0,18 ± 0,02	1,04 ± 0,08	0,8 ± 0,03
Br	12,5 ± 1,8	2,7 ± 0,2	9,6 ± 1,4	6,5 ± 0,6
Rb	2,3 ± 0,12	н.а.	1,1 ± 0,08	< 3
Sr	12,2 ± 0,6	н.а.	6,4 ± 2,3	< 15
Ag	0,4 ± 0,6	н.а.	0,21 ± 0,05	0,3 ± 0,03

Sb	0,1 ± 0,008	0,11 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,07 ± 0,01
Cs	0,035 ± 0,002	н.а.	< 0,03	< 0,05
Ba	11,2 ± 0,32	н.а.	0,001 ± 0,0001	< 10
La	0,27 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,09 ± 0,02	0,05 ± 0,006
Ce	0,4 ± 0,03	0,11 ± 0,006	0,12 ± 0,02	< 0,08
Sm	0,1 ± 0,007	0,08 ± 0,005	0,007 ± 0,003	0,02 ± 0,003
Eu	0,004 ± 0,0004	н.а.	< 0,002	< 0,03
Tb	0,007 ± 0,0001	н.а.	< 0,007	0,01 ± 0,0003
Yb	0,027 ± 0,009	н.а.	< 0,01	0,03 ± 0,0005
Lu	0,005 ± 0,0005	0,011 ± 0,0005	0,002 ± 0,0003	0,002 ± 0,0001
Hf	0,05 ± 0,004	0,03 ± 0,005	0,03 ± 0,006	0,02 ± 0,002
Ta	0,01 ± 0,0004	н.а.	< 0,01	< 0,03
Au	0,06 ± 0,01	0,02 ± 0,003	0,03 ± 0,01	0,11 ± 0,03
Hg	3,4 ± 0,4	0,37 ± 0,07	2,5 ± 0,7	0,4 ± 0,04
Th	0,07 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,016 ± 0,003	0,02 ± 0,001
U	0,13 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,25 ± 0,03	0,33 ± 0,07

Примечание: n – количество проб; н.а. - не анализировался.

Региональные отличия волос Томской области отражены и в геохимических рядах накопления относительно данных Ю.Е. Саета и др. (1990) для Нечерноземной полосы территории бывшего СССР, представленных в таблице 3.

Геохимический спектр элементов в волосах детей из Томской области более разнообразный, и практически для всего ряда характерны коэффициенты концентрации, превышающие значение 2. Этот факт подтверждает предположение о сложной и преимущественно техногенной специфике элементного состава волос населения нашего региона. Наиболее высокие коэффициенты концентрации Ca, Fe, Cr, Br, Au и La отмечены для Томской области.

Таблица 3

Биогеохимическая специфика волос населения Томской области и других регионов относительно среднего по Ю.Е. Саету и др. (1990)

Регион	Геохимический ряд
Томская область (N= 538)	Na 46 – Sm 11 – Fe 6 – Sc 5 – Br 4,5 – Cr 4 La 3 – Au 3 – Ag 2,2 – Ce 2,2 – Co 2 – Sb 1,2
Челябинская область (N= 44)	Na 47 – Sm 8 – Ca 3,5 – Co 2,3 – La 2 – Au 1,2 – Br 1,2 – Sb 1,1 – Sc 0,7 – Ce 0,6 – Cr 0,5 – Fe 0,5 – Se 0,4 – Ag 0,3 – Rb 0,6
Иркутская область (N= 36)	Na 42 – Br 4 – Cr 3,5 – Ca 3 – Se 2,1 – Fe 2 – Au 1,5 – Ag 1,2 – La 1,1 – Sm 0,8 – Sc 0,8 – Ce 0,7 – Sb 0,6 – Co 0,7 – Rb 0,6
Павлодарская область, Республика Казахстан (N= 120)	Na 23 – Au 5 – Br 2,7 – Ca 2,3 – Ag 2,2 – Sm 2 – Se 1,5 – Rb 1,1

Примечание: коэффициенты концентрации рассчитаны только для тех элементов, которые представлены в работе Ю.Е. Саета «Геохимия окружающей среды» (1990)

Таким образом, проведенный анализ содержания элементов в волосах детей территории Томской области относительно показателей их накопления в других регионах позволил установить специфику, выражающуюся в более высоких концентрациях Sc, Cr, Fe, Co, Br, Ce, Sm.

ПОЛОЖЕНИЕ 2. Элементный состав волос детей формируется под воздействием факторов окружающей среды и имеет свои особенности в каждом из исследованных административных районов Томской области. Природные и техногенные геоэкологические особенности локальных территорий наиболее ярко проявляются при использовании элементов-индикаторов геохимических аномалий и их соотношений (торий, уран, изотопы плутония).

Анализ данных показывает, что существует достаточно сильное различие в уровнях накопления элементов в изучаемом биосубстрате, что, является косвенным подтверждением существующих различий в геохимической обстановке на территории каждого из административных районов Томской области. Наиболее сильный разброс значений характерен для Fe, Ag, Se, Au, Th и U.

Индивидуальную биогеохимическую специфику районов можно проследить и по коэффициентам концентрации элементов в волосах детей относительно регионального фона (среднеобластной показатель) (рис. 2).

Так, для районов с преимущественным развитием сельского хозяйства были выявлены свои особенности в составе волос детей. Сюда могут быть отнесены Кожевниковский, Шегарский, Кривошеинский, Чаинский и Молчановский. Данные территории отличаются накоплением ртути в волосах детей – практически во всех районах в геохимическом ряду она выходит на первое место, причем коэффициенты концентрации имеют высокие значения (Швецова (Наркович), 2010). В сельскохозяйственных регионах загрязнение почв ртутью является весьма распространенным процессом, происходящим при применении фунгицидов (Кабата-Пендиас, 1989). Поступление этого высокотоксичного элемента в организм и его накопление в волосах населения может происходить аэрогенным путем при пылении почв, либо по пищевой цепи через выращенные на этих почвах пищевые продукты. Совместно со ртутью в этих районах в волосах накапливается селен.

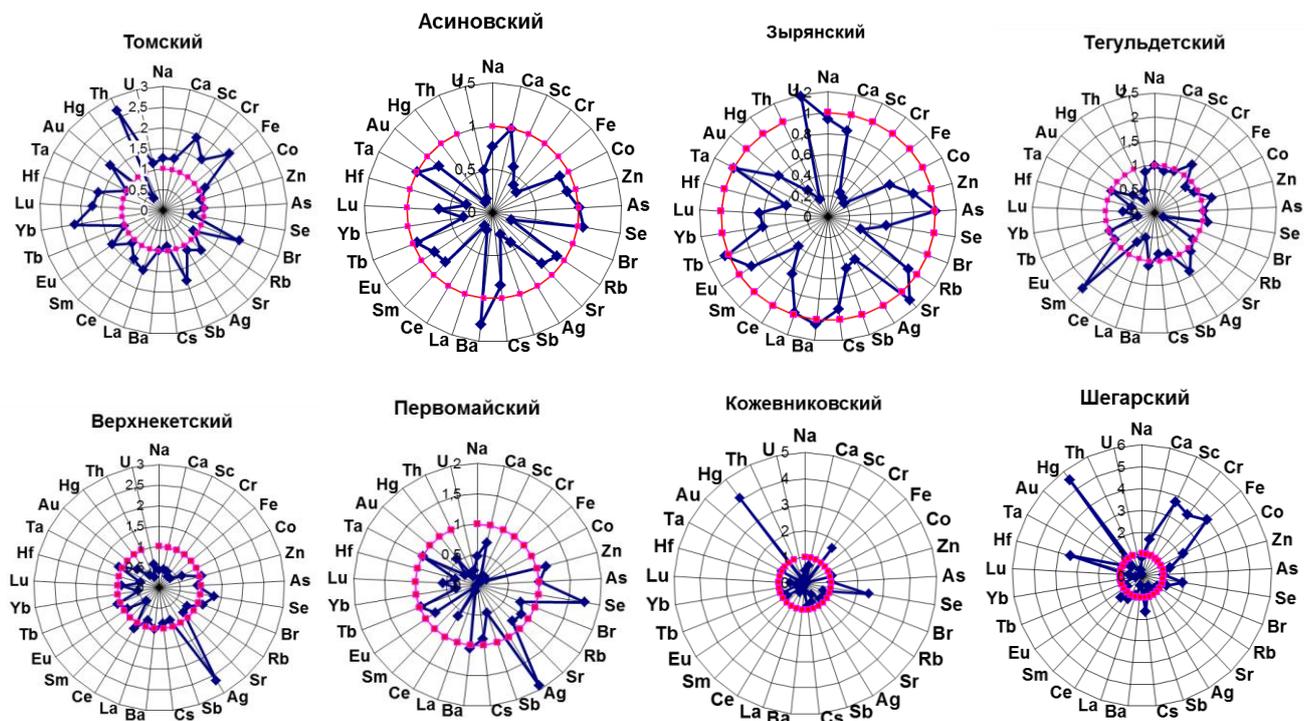
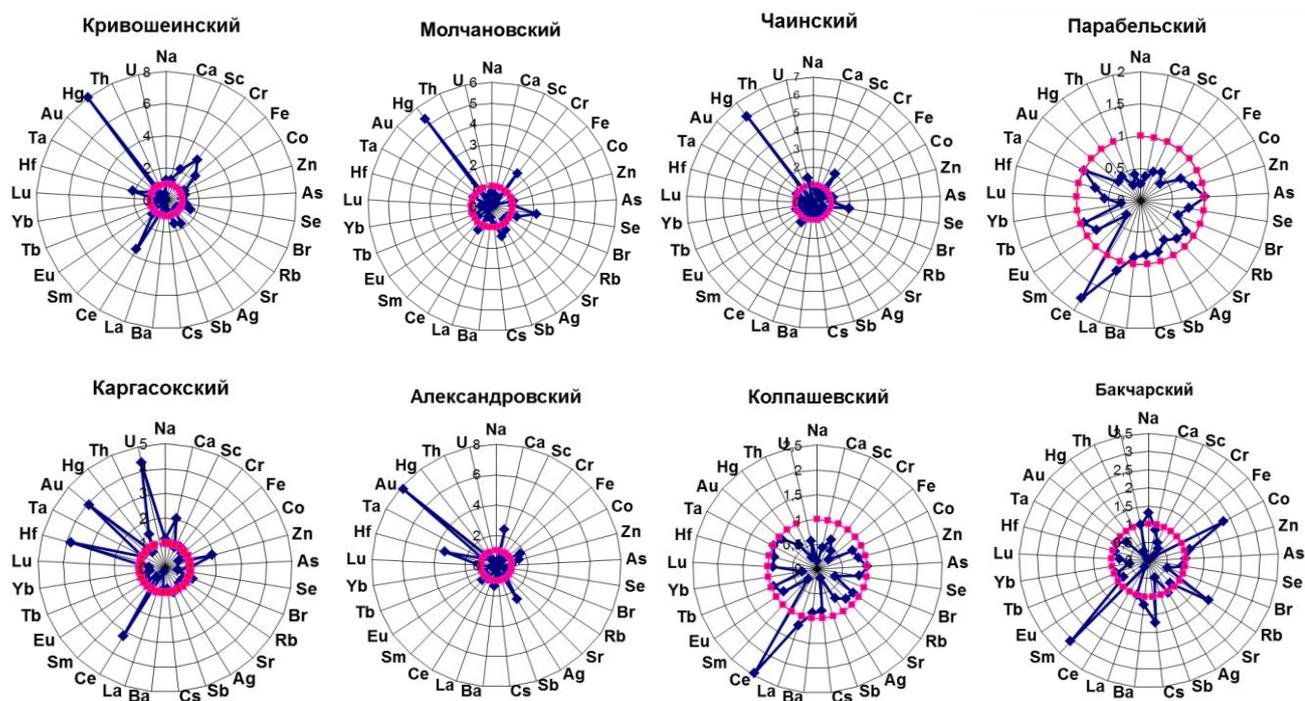


Рис. 2 Коэффициенты концентрации элементов относительно среднеобластного показателя в волосах детей, проживающих в районах Томской области



Продолжение Рис. 2

В Шегарском, Кривошеинском и Молчановском районах в составе волос детей также происходит концентрация Br с превышениями над региональным уровнем до 1,6 раз.

Северные нефтегазоносные территории отличаются высоким уровнем содержания в волосах детей Au, Hf, Ca, Zn. Вопрос о причинах существования высоких значений этих элементов в волосах требует дополнительных изучения. Возможно, это связано со сжиганием попутного природного газа на факелах нефтегазовых месторождений.

Для более подробного выявления влияния природной геохимической ситуации на формирование элементного состава волос населения были рассмотрены особенности накопления элементов в составе изученного биосубстрата Бакчарского района, в недрах которого локализуются крупные ресурсы железных руд (Бакчарский железорудный узел).

Бакчарский район имеет свои особенности, на его территории локализуются крупные ресурсы железных руд (Бакчарский и Колпашевский железорудные узлы). Яркой особенностью материала из Бакчарского района является значительное накопление Co – характерного элемента железных руд, распространенных на данной территории, а также Na, Rb и Cs. Но, в то же время, в нем не фиксируется мышьяк, постоянно присутствующий в рудах этого типа.

Как и в Тегульдетском районе, в биосубстрате на территории Бакчарского района происходит накопление Sm, но в более высоких концентрациях.

Содержание железа в составе волос детского населения Бакчарского района составляет в среднем 99 мг/кг, что в 2 раза ниже среднеобластных показателей. Данный факт, возможно, обусловлен формой нахождения железа в питьевых водах (Видякина, 2010).

Природные аномалии, по всей видимости, идентифицируются по неоднородному характеру распределения элементов в рамках локальных территорий с повышением их концентрации в волосах детей. От техногенных они отличаются меньшими показателями

телями коэффициентов концентрации, средних уровней накопления и наличием специфических ассоциаций химических элементов, как правило, характерных для геологических, геохимических аномалий.

Так, анализ распределения элементов на территории Тегульдетского, Первомайского и Зырянского районов показал, что на их границе наблюдается совпадение ореолов повышенного накопления золота, серебра и сурьмы (рис. 3). Это может являться косвенным признаком наличия на данной территории скрытого оруденения Au-Ag-Sb типа или свидетельствует о привносе данных компонентов подземными водами с золотоносных районов Кузнецкого Алатау, где имеются месторождения такого типа. Следует отметить, что эта ассоциация элементов в данном регионе выявлена не только в волосах детей, но и в солевых отложениях питьевых вод (Монголина, 2011).

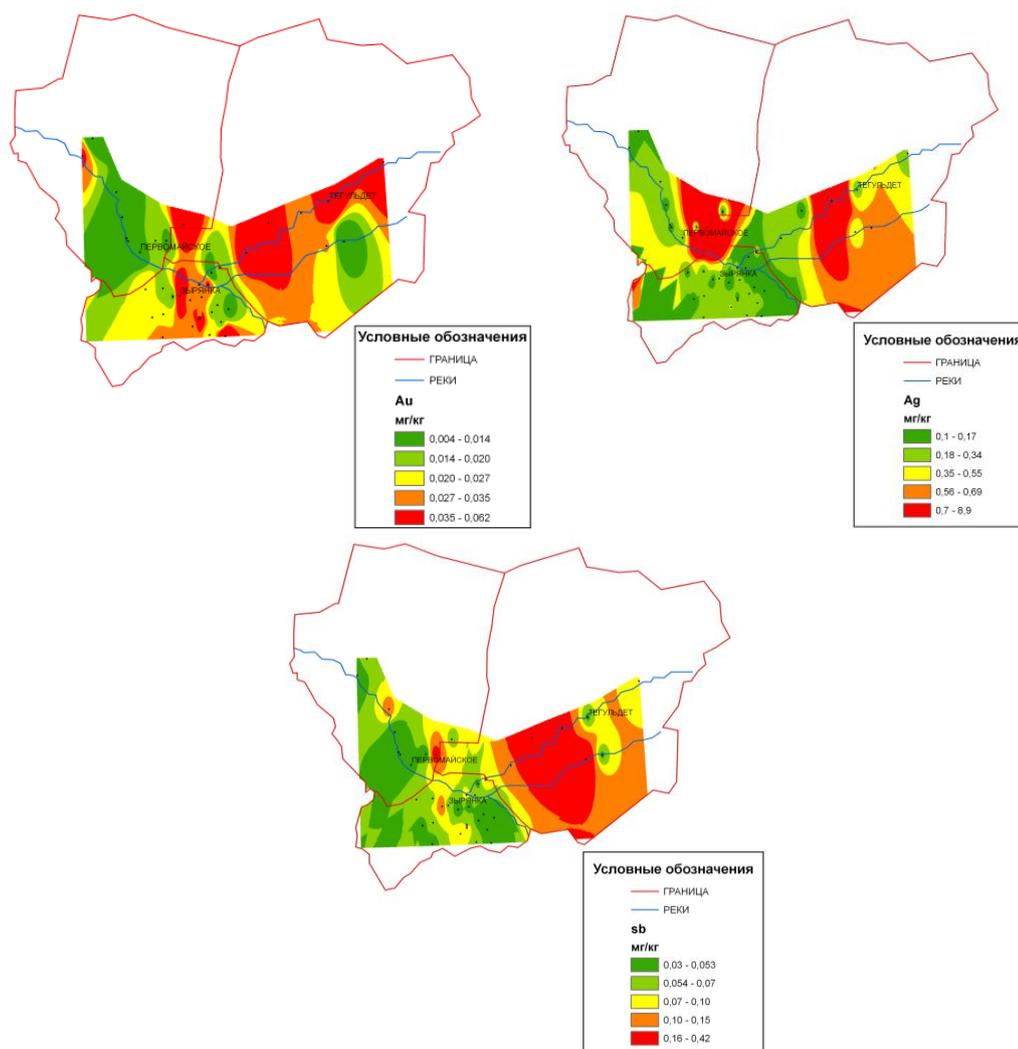


Рис. 3 Схематические карты распределения золота, серебра и сурьмы на территории Бакcharского района по данным элементного состава волос детей (мг/кг)

Отдельное место по степени техногенной трансформации природных сред занимает Томский район. На его территории в зоне Северного промышленного узла (СПУ) сосредоточена основная масса промышленных предприятий, среди которых предприятия агропромышленного и топливно-энергетического комплексов, крупнейший в стране нефтехимический комбинат (ТНХК), предприятие ядерно-топливного цикла – Сибирский химический комбинат (Эколого-геохимические., 2006). Техногенному влиянию в наибольшей степени подвержены г. Северск и северо-восточный сектор района относительно г. Томска – это зона ветрового переноса веществ с территории

Северного промышленного узла, о чем свидетельствуют данные различных исследователей (Бояркина, 1993; Экология Северного промышленного..., 1994; Рихванов, 1997; Бабенко, 1998; Шатилов, 2001; Архангельский, 2001; Москвитина, 2002; Барановская, 2003; Язиков, 2006; Baranovskaya et. al., 2009).

В Томском районе в волосах детей происходит накопление очень широкого спектра элементов (19 элементов) значительно выше среднеобластных показателей. Волосы проживающих здесь детей ярко отражают в своем составе техногенную составляющую и характеризуются максимальными концентрациями Br, Sb, Sr, La, Yb, Lu, Th (рис. 2), Эти элементы имеют крайне неравномерное пространственное распределение, связанное с расположением источников природного (Туганское титан-циркониевое месторождение и др.) и техногенного характера на территории СПУ (ТНХК, СХК и др.), о чем мы неоднократно писали (Барановская, 2003; Барановская, 2005; Baranovskaya et. al., 2009).

Можно отметить специфику, проявленную в этом секторе, и выделить геохимические группы элементов: 1) Cr–Fe–Co–Sc – элементы, источником поступления которых, скорее всего, являются предприятия металлообработки г. Томска и объекты теплоэнергетического комплекса (ТЭК); 2) высокие концентрации Sb характерны для выбросов ТНХК; 3) Th–U–редкоземельные элементы – источником этой группы элементов могут служить как предприятия ЯТЦ, ТЭК и природные источники.

Так, в районе н.п. Моряковский Затон содержание Th в волосах достигает максимума. Возможно, здесь фиксируется комплексное природно-техногенное влияние, обусловленное как проявлениями месторождений циркон-ильменитовых песков вблизи поселка, так и функционированием здесь стекольного завода, использовавшего для своей работы титан-циркониевые пески туганского типа. Содержание тория в волосах детей, проживающих в этом населенном пункте, достигает средних значений 2,4 мг/кг сухого веса. Следует отметить, что эта специфика Моряковского Затона отмечается по всем природным средам, изучаемым сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ (пылеаэрозоли, накипь питьевых вод и др.) (Шатилов, 2001; Монголина, 2011). Существование данной геохимической аномалии требует специального рассмотрения.

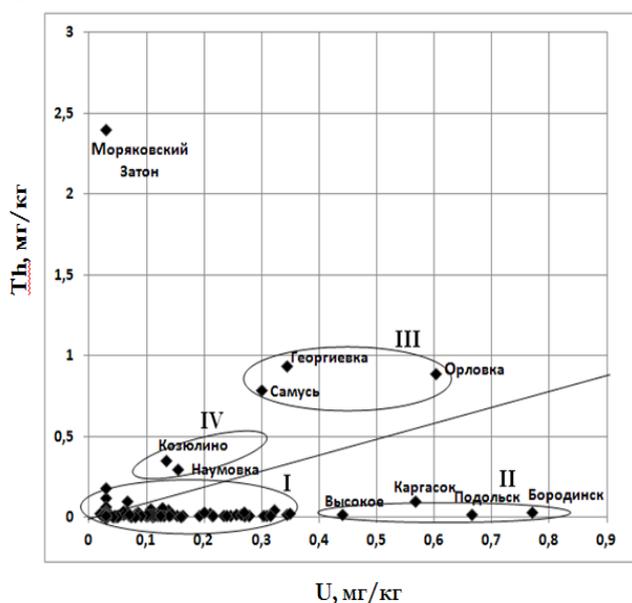


Рис. 4 Показатель Th/U в волосах детского населения населенных пунктов Томской области (линией отмечено Th/U=1)

Наибольшие концентрации урана в волосах детей установлены в п. Орловка, Самусь, Черная Речка (Юкса), Георгиевка и г. Северск – населенных пунктов, находящихся в зоне влияния Томск-Северской промышленной агломерации.

Анализ накопления радиоактивных элементов в волосах детей всех изученных населенных пунктов Томской области показывает, что, как правило, эти элементы не характеризуются значительными концентрациями и торий-урановое отношение имеет низкий показатель (I группа населенных пунктов, рис. 4). При этом четко выделяется ассоциация населенных пунктов, находящаяся в зоне воздействия СХК: поселки Орловка, Георгиевка, Самусь, Наумовка и Козюлино (группы III и IV,

рис. 4). Для этих поселков характерна смешанная природа поступления радионуклидов. Таким образом, данное отношение позволяет четко выделить населенные пункты, находящиеся в зоне непосредственного влияния техногенного фактора и на территориях не имеющих такового. Близкая к этому картина наблюдается при анализе уровня накопления в волосах детей урана (рис. 5). Этот элемент входит в состав высоколетучего соединения – гексафторида урана, применяемого в технологических процессах на комбинате (Рихванов, 1997).

О том, что в Томском районе отмечается проявление ядерного техногенеза, связанного с деятельностью предприятий ядерно-топливного цикла (Рихванов, 1997, 2009) могут свидетельствовать данные по содержанию изотопов плутония–238 и 239 в волосах детей населенных пунктов, находящихся в зоне влияния Сибирского химического комбината по преимущественной «розе ветров». Отмечается, что накопление как отдельных изотопов, так и их суммы максимально происходит в ближней зоне влияния (рис. 6), расположенной по преимущественному направлению ветрового переноса, в то время как с подветренной стороны и на значительном удалении происходит существенное снижение их содержания.

Сравнительный анализ содержания плутония-239 в волосах детей Томской области с аналогичными показателями для детей, проживающих в Гомельской области и г.Минске показал, что в Томской области уровень накопления выше, чем в г. Минске, и примерно в 2 раза ниже, чем в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС.

Итак, выявлено, что каждый административный район области имеет свои особенности элементного состава волос детей, формирующегося под воздействием природно-техногенных факторов окружающей среды и может использоваться в качестве геоиндикатора изменения природной среды. Волосы детей, проживающих в зонах техногенного воздействия, характеризуются значительным накоплением специфических химических элементов – редкоземельных элементов, а также тория и урана. В зоне влияния предприятий ядерно-топливного цикла накопление изотопов плутония в составе волос детей происходит на уровнях, значительно превышающих значения, фиксируемые на более удаленных территориях, что свидетельствует о местном локальном его источнике, каковым может быть только производство СХК.

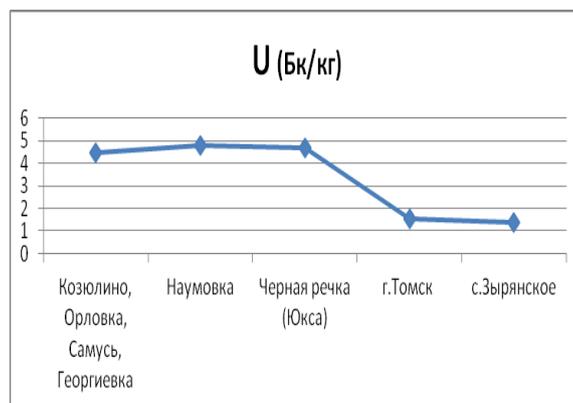


Рис. 5 Уровни накопления урана в волосах детей населенных пунктов Томской области по степени удаления от техногенного источника (СХК)

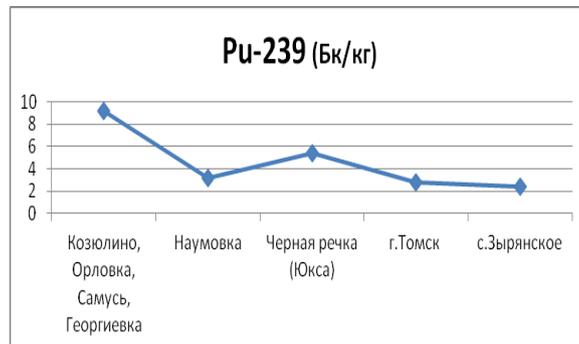
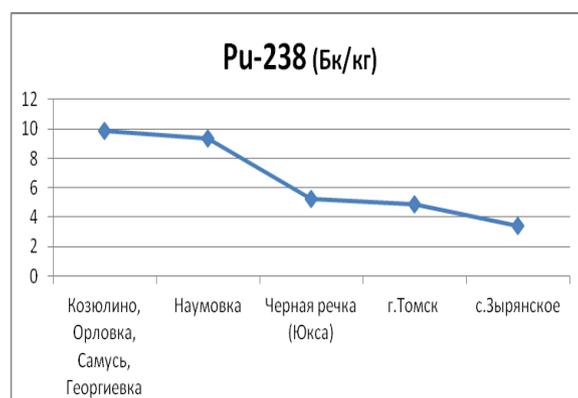


Рис. 6 Уровни накопления изотопов плутония (238 и 239) в волосах детей населенных пунктов Томской области

ПОЛОЖЕНИЕ 3. С использованием метода центилей установлены граничные показатели нормы, избытка и недостатка содержания 12 химических элементов (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Se, Br, La, Sm, Au) в волосах детей Томского региона, и по этим параметрам проведено районирование изученной территории.

Сведения разных авторов о нормальном диапазоне содержания большинства химических элементов в волосах разноречивы, так как различные регионы характеризуются различными ландшафтно-геохимическими, природно-климатическими условиями и уровнем антропогенной нагрузки, следовательно, и элементный состав волос людей в каждом регионе носит специфический характер. Поэтому концентрация какого-либо вещества в организме, являющаяся нормой для одного региона, не будет являться приемлемой нормой для другого региона.

Обобщенным показателем, который учитывает особенности всех факторов каждого региона, может являться центиль, отражающий содержание жизненно необходимых и токсичных элементов в рассматриваемом биосубстрате человека (Нотова и др., 2006). Вопрос разработки региональных нормативов содержания элементов в волосах жителей на сегодняшний день является весьма важным и актуальным.

Центильный метод широко используется в медицине для оценки физического развития человека, в нашей стране рекомендованный с 70-х годов (Гублер и др., 1973 и др.). Метод центилей запатентован для оценки состояния здоровья детей на территории г. Владивостока (Пат. 2256401. Способ оценки..., 2003), и широко используется при оценке регионального уровня накопления элементов в составе волос жителей (Скальный, 2002; Скальный, 2003; Иванова и др., 2011).

Для территории Томской области с использованием центильного метода были разработаны нормативные показатели содержания 12-ти химических элементов, содержание которых в волосах детей наиболее достоверно изучено (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Se, Br, La, Sm и Au). Расчеты произведены для практически здоровых детей четырех изученных возрастных групп (1–3 лет, 4–6 лет, 7–11 и 12–17 лет) из выборки, включающей 518 практически здоровых детей. Результаты расчета центильных показателей представлены в таблице 4.

Проведенный анализ свидетельствует, что для детей всех возрастных групп в Томской области характерен значительный дисбаланс элементного гомеостаза, выраженный как в повышении, так и в снижении уровня эссенциальных и токсичных микро- и макроэлементов (табл. 4).

Таблица 4

Границы нормального (физиологического) содержания химических элементов в волосах детей в Томской области, установленные при анализе центильных интервалов (мг/кг)

Элементы	Граница	Дети		Мал.	Дев	Мал.	Дев
		1–3 года	4–6 лет	7–11 лет		12–17 лет	
Na	H*	290	250	380	260	360	175
	B**	740	820	1100	700	1050	515
Ca	H	500	630	490	1420	550	2100
	B	1720	2400	1470	3700	1210	4650
Sc	H	0,006	0,007	0,009	0,006	0,004	0,009
	B	0,031	0,035	0,047	0,038	0,039	0,02
Cr	H	0,35	0,3	0,58	0,37	0,3	0,9
	B	4,68	2,5	5,1	4,6	3,4	3,08
Fe	H	40	34	40	30	30	100
	B	360	320	435	338	220	270
Co	H	0,049	0,042	0,023	0,05	0,09	0,052
	B	0,42	0,356	0,3	0,34	0,17	0,29

Zn	H	117	124	130	130	114	121
	B	230	230	211	237	205	220
Se	H	0,51	0,59	0,4	0,41	0,37	0,3
	B	1,28	0,93	1,11	0,98	0,9	0,8
Br	H	4,2	3,9	5,34	1,9	3,7	1,6
	B	21,2	15	19,2	11,3	10,7	6,8
La	H	0,07	0,056	0,08	0,073	0,15	0,08
	B	0,35	0,31	0,46	0,28	0,36	0,27
Sm	H	0,032	0,027	0,09	0,011	0,014	0,007
	B	0,22	0,235	0,59	0,18	0,1	0,11
Au	H	0,007	0,01	0,011	0,014	0,012	0,023
	B	0,044	0,044	0,037	0,052	0,033	0,074

Примечание: * – нижняя граница: на основе 25 центиля; ** – верхняя граница: на основе 75 центиля.

Сравнение центильных показателей в группах детей показало, что практически для всех элементов, за исключением Zn, характерна выраженная возрастная динамика и отличия в содержании элементов в зависимости от пола. На территории Томской области в волосах девочек отмечается повышенное содержание кальция. Та же тенденция наблюдалась С.В. Нотовой с соавт. (2005) для г.Сочи и Т.И. Бурцевой (2005) для г.Оренбурга. Для Zn можно говорить о сравнительной поло-возрастной стабильности, обусловленной тем, что цинк необходим для поддержания нормального состояния волос.

По сравнению со значениями, полученными по результатам спектрального анализа (ИСП-АЭС) для детей аналогичного возраста в среднем по РФ, нами для Томской области выявлены более высокие значения центильных интервалов содержания Na, Ca, Fe, Co, Zn как для нижней, так и для верхней границы нормы (табл. 5). Для хрома значение нижней границы (25 центиль) близко к значениям условно допустимого биологического уровня по А.В. Скальному (2003), однако верхняя граница нормального содержания для нашего региона на порядок выше. Здесь может находить отражение более сложная геохимическая обстановка территории Томской области и неравномерное накопление Cr в волосах жителей разных районов. По данным С.В. Нотовой (2005), дисбаланс хрома присущ и мужчинам, и женщинам, чаще встречается его повышенное содержание. Для Se отмечен более низкий уровень в волосах детей по сравнению с данными А.В. Скального (2003).

Таблица 5

Значения центильных интервалов содержания химических элементов в волосах детей 1–18 лет (мг/кг)

	центили	Na	Ca	Cr	Fe	Co	Zn	Se
Томская область, n=518 (наши данные)	25	248	700	0,3	30	0,042	123	0,4
	75	805	3450	4,4	332	0,31	225	0,98
Данные по Российской Федерации, n=2100 (Скальный, 2003)	25	75	254	0,26	13	0,02	94	0,65
	75	562	611	0,7	27	0,11	183	2,43

Построенные карты-схемы по центильным показателям содержания элементов в волосах детей в возрасте 1–18 лет показали, что в большинстве районов области среднее содержание элементов находится в диапазоне 25–75 центилей, полученных по всей выборке, что соответствует норме (рис. 7). Но в ряде районов отмечены отклонения от нормы, как в большую, так и в меньшую стороны, что может свидетельствовать о нарушениях элементного статуса жителей и быть сигналом для пристального внимания медицинских служб, т.к. в данном случае нарушается гомеостаз в организме.

Так, содержание Na в биосубстрате в Колпашевском районе соответствует низкому уровню показателя, по остальным же элементам показатель в норме. В Первомайском районе критически низкий уровень содержания, соответствующий центильному интервалу от 3 до 10, фиксируется сразу для трех элементов – Sc, Fe и Sm. В Кожевниковском районе также установлен низкий уровень содержания для нескольких элементов (Sc, Fe, Co, La), однако, уровень содержания Se здесь очень высокий (рис. 7).

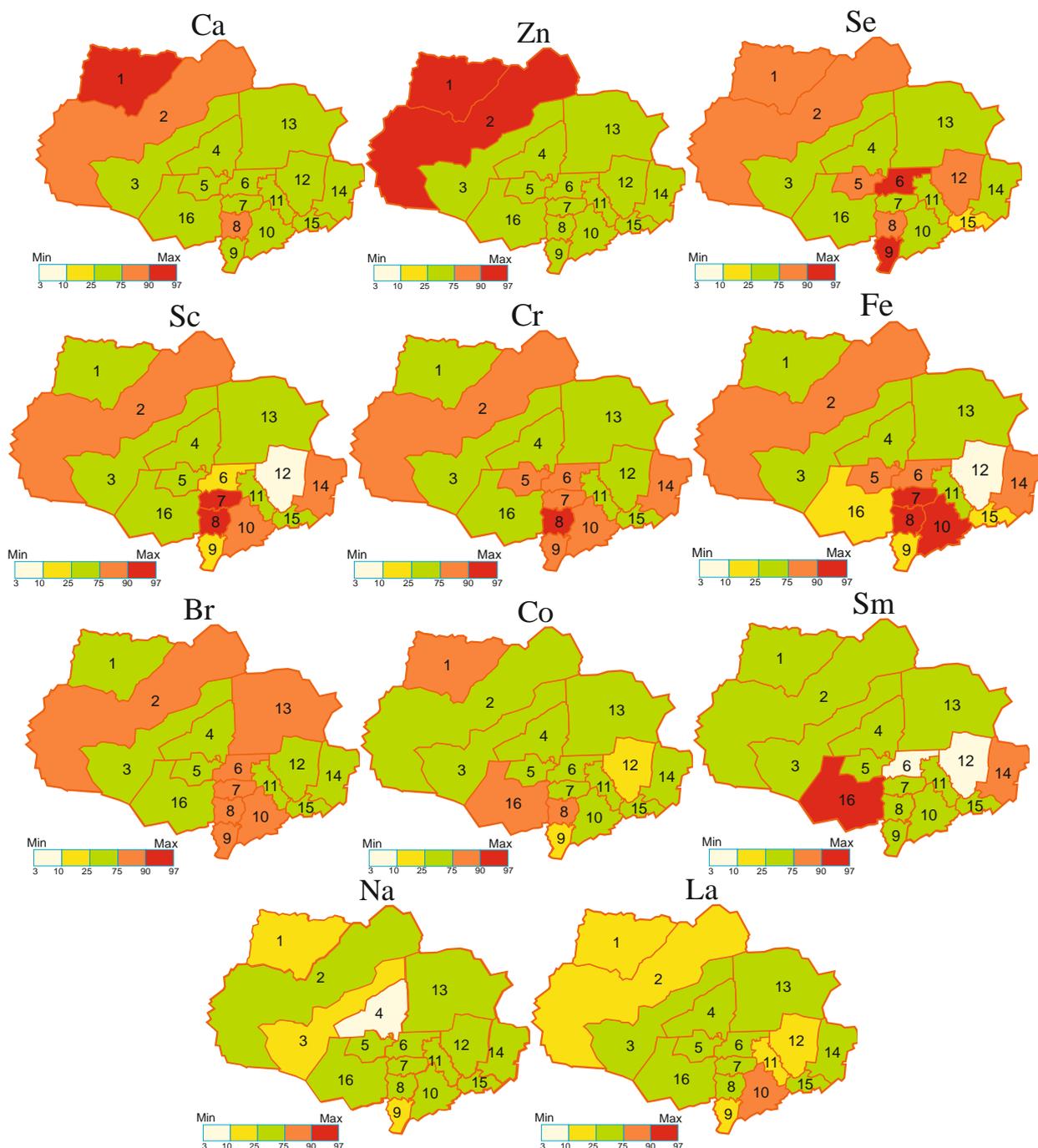


Рис. 7 Карты-схемы геоэкологического районирования территории Томской области по содержанию химических элементов в волосах детей, соответствующие центильным интервалам для возраста 1-18 лет (мг/кг). Районы Томской области: 1. Александровский; 2. Каргасокский; 3. Парабельский; 4. Колпашевский; 5. Чаинский; 6. Молчановский; 7. Кривошеинский; 8. Шегарский; 9. Кожевниковский; 10. Томский; 11. Асиновский; 12. Первомайский; 13. Верхнекетский; 14. Тегульдетский; 15. Зырянский; 16. Бакчарский

Как видно на представленных картах-схемах, критически высокий уровень содержания Na, La и Br в волосах детей в Томской области не отмечается. Очень низкий уровень содержания выявлен для Sc, Fe, Sm и Na в ряде районов области.

При оценке дисбаланса элементов методом центилей по данным элементного состава волос детей в Томском районе, в пределах которого выделены 3 медицинских округа (по данным Департамента здравоохранения Томской области), было установлено, что в Светленском медицинском округе уровень избыточного накопления элементов (Fe, Br, Au, Sc) свидетельствует о более высоком уровне возможной заболеваемости населения в этом округе (рис. 8). Это находит подтверждение по данным медицинских наблюдений (Сухих, 2005; Эколого-геохимические., 2006). Так, для Светлинского медицинского округа характерны такие заболевания, как сахарный диабет, узловой зоб, болезни системы кровообращения, органов дыхания, пищеварения, кожи, мочеполовой системы, также врожденные аномалии и высокая мертворожденность, нео- и перинатальная смертность (Эколого-геохимические., 2006).

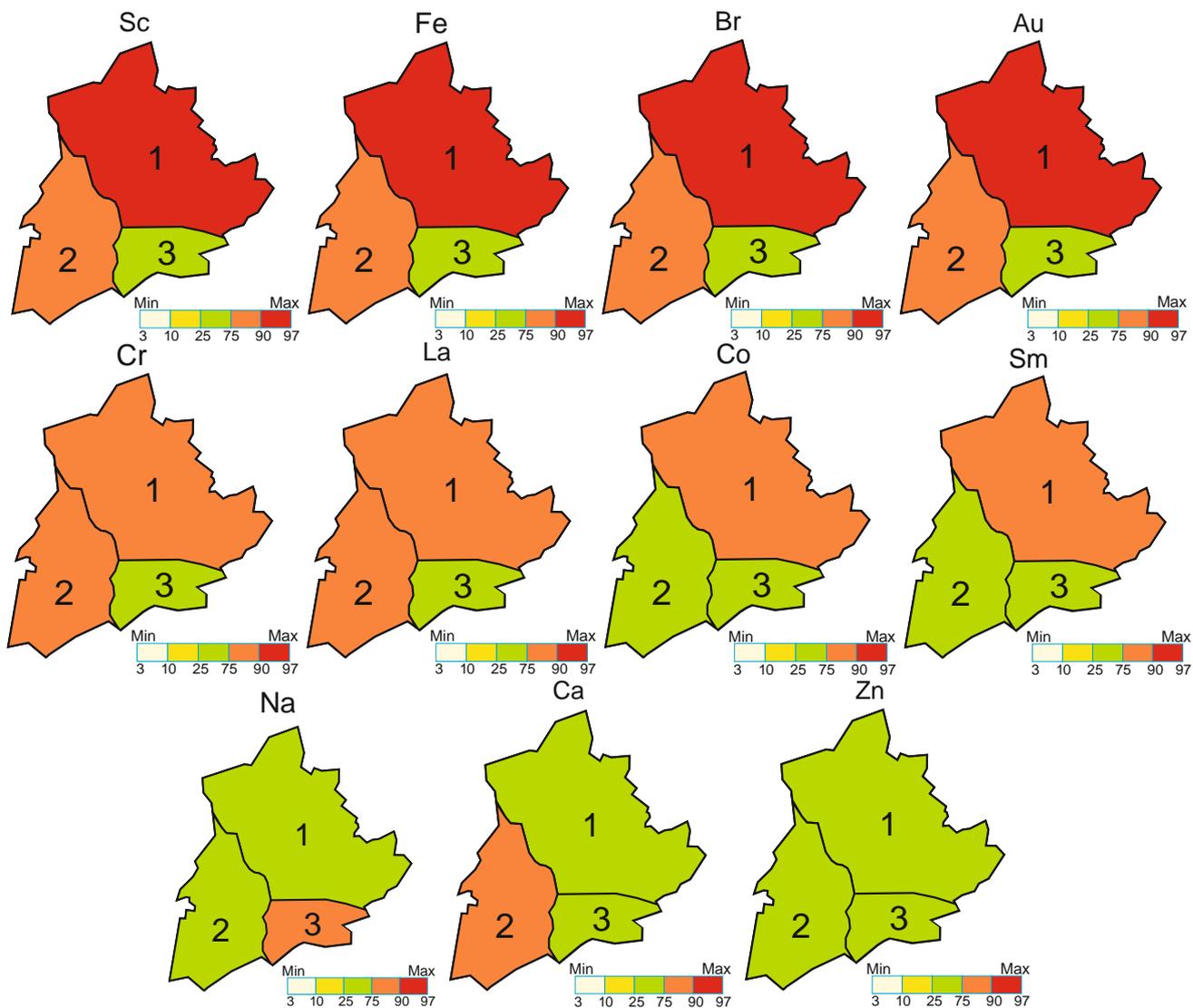


Рис. 8 Карты-схемы геоэкологического районирования территории Томского района по содержанию химических элементов в волосах детей, соответствующие центильным интервалам для возраста 1-18 лет (мг/кг): 1 – Светленский медицинский округ; 2 – Томский медицинский округ; 3 – Лоскутовский медицинский округ

Таким образом, в Томской области имеются региональные особенности в элементном гомеостазе условно здоровых детей, связанные, вероятно, в большей степени с эколого-геохимическими факторами среды их постоянного проживания. Эти результаты следует учитывать при массовой медикаментозной профилактике дефицита макро-, микроэлементов широко рекламируемыми поливитаминно-минеральными ком-

плексами («Селен-Актив», «АлфаВит», «Антиокс» и др.), поскольку они разработаны без учета региональных особенностей элементного обмена детей, устанавливаемых по результатам изучения химического состава волос детей, являющихся постоянно действующей биологической депонирующей средой.

Выводы

1. Оценены средние содержания химических элементов в волосах детей, проживающих на территории Томской области, и выявлена их региональная специфика накопления по сравнению с другими территориями, которая заключается в повышенном содержании Sc, Cr, Fe, Co, Br, Se, Sm.
2. Установлено крайне неравномерное распределение элементов в составе волос на территории области. Все административные районы характеризуются своим спектром накопления элементов относительно среднеобластного показателя. Выявлены особенности элементного статуса детей на территориях с различной природно-техногенной обстановкой.
3. Выявлено, что техногенно-напряженные участки выделяются по индикаторным показателям содержания и соотношения элементов, наиболее ярким из которых являются изотопы плутония в составе волос детей, проживающих в зоне влияния предприятия ядерно-топливного цикла – Сибирского химического комбината.
4. С использованием центильного метода оценен элементный статус детей в возрасте от 1 до 18 лет, проживающих на территории Томской области. Проведено районирование территории по этому показателю и сделан возможный прогноз развития заболеваемости у детей.

Список публикаций по теме диссертации

Статьи в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК:

1. Барановская Н.В. Региональная специфика элементного состава волос детей, проживающих на территории Томской области / Н.В. Барановская, **Д.В. Швецова (Наркович)**, А.Ф. Судыко // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 212–220.

Публикации автора в других изданиях:

2. **Швецова (Наркович) Д.В.** Эколого-гехимическая характеристика территории г.Томска на основе изучения природных и биологических компонентов / Д.В. Швецова // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XI Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых им. Академика М.А. Усова. – Томск, 2007. – С. 621–623.
3. **Швецова (Наркович) Д.В.** Элементный состав волос детей Зырянского района Томской области / Д.В. Швецова // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XII Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых им. Академика М.А. Усова. – Томск, 2008. – С. 733–735.
4. **Швецова (Наркович) Д.В.** Использование элементного состава волос для оценки техногенной трансформации среды / Д.В. Швецова // Биогеохимия в народном хозяйстве: фундаментальные основы ноосферных технологий: Материалы VI Международной биогеохимической школы. – Астрахань, 2008. – С. 138.
5. **Швецова (Наркович) Д.В.** Торий, уран и торий-урановое отношение в волосах детей / Д.В. Швецова, Б.Р. Соктоев // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIII Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова. – Томск, 2009. – С. 747–749.

6. **Швецова (Наркович) Д.В.** Соотношение элементов в волосах и крови жителей Томской области / Д.В. Швецова // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIII Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова. – Томск, 2009. – С. 758–762.
7. Барановская Н.В. Содержание микроэлементов в волосах детей, проживающих в районе влияния на экологию Сибирского химического комбината (СХК) / Н.В. Барановская, Т.В. Матковская, **Д.В. Швецова (Наркович)**, А.Ф. Судыко, Е.А. Ямановская // Энергетика: экология, надежность, безопасность : Материалы докладов XV Всероссийской научно-технической конференции. – Томск, 2009. – С. 205–207.
8. Baranovskaya N.V. Element content in children hair samples (Tomsk Region, Russia) / N.V. Baranovskaya, **D.V. Shvetsova (Narkovich)**, L.P. Rikhvanov // Trace Elements in Human: New Perspectives : Proc. of the 7th Intern. Symp. – Athens, Greece, 2009. – P. 290–303.
9. Baranovskaya N.V., Element content in children hair samples (Tomsk Region, Russia) / **D.V. Shvetsova (Narkovich)**, L.P. Rikhvanov // Trace Elements and Electrolytes. – 2010. – Vol. 27. – №. 3. – P. 175.
10. **Швецова (Наркович) Д.В.** Исследования содержания элементов в составе волос человека (краткий обзор существующих работ) / Д.В. Швецова // Проблемы геологии и освоения недр : Труды XIV Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова; в 2-х томах. – Т. 2. – Томск: Изд. ТПУ, 2010. – С. 445–448.
11. **Швецова (Наркович) Д.В.** Ртуть в волосах детей Томской области / Д.В. Швецова, Н.В. Барановская, Н.П. Корогод // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты : Материалы Международного симпозиума. – М.: ГЕОХИ РАН, 2010. – С. 330–333.
12. Матковская Т.В. Здоровье детей и содержание химических элементов крови в зоне влияния промышленных предприятий ядерно-топливного цикла / Т.В. Матковская, Е.А. Ямановская, Н.В. Барановская, Г.А. Суханова, **Д.В. Швецова (Наркович)** // Энергетика: экология, надежность, безопасность : Материалы докладов XVI Всероссийской научно-технической конференции. – Томск, 2010. – С. 295–298.
13. **Швецова (Наркович) Д.В.** Особенности элементного состава волос детей в Бакчарском районе Томской области / Д.В. Швецова // Проблемы геологии и освоения недр : Труды XV Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова; в 2-х томах. – Т. 2. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – С. 531–535.
14. **Наркович Д.В.** Проявление природных аномалий в составе волос детей / Д.В. Наркович, Н.В. Барановская // Биокостные взаимодействия в природных и антропогенных системах : Труды IV Международного симпозиума. – СПб: ВВМ, 2011. – С. 304–307.
15. **Наркович Д.В.,** Барановская Н.В. О нормативах содержания химических элементов в волосах детей / Д.В. Наркович, Н.В. Барановская // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде : Материалы VII Международной научно-практической конференции; в 2 т. – Т. 2. – Семей: СГПИ, 2012. – С. 209–215.