

На правах рукописи



Корогод Наталья Петровна

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УРБОЭКОСИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ Г. ПАВЛОДАРА ПО
ДАНЫМ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОЛОС ДЕТЕЙ

03.02.08 – Экология (биология)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2010

Работа выполнена на кафедре общей биологии Павлодарского государственного педагогического института и в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии ГОУ ВПО «Томский политехнический университет»

Научный руководитель: кандидат биологических наук, доцент
Шаймарданова Ботагоз Хасымовна

Научный консультант: доктор геолого-минералогических наук, профессор
Рихванов Леонид Петрович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Куранов Борис Дмитриевич

кандидат биологических наук
Семенов Сергей Юрьевич

Ведущая организация: Институт водных и экологических проблем СО РАН
(г. Барнаул)

Защита состоится 21 апреля 2010 г. в 12-30 на заседании диссертационного совета Д 212.267.10 при ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по адресу: г. Томск, пр. Ленина, 34 а

Автореферат разослан « _____ » марта 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Е.Ю. Просекина

Введение

В условиях возрастающего антропогенного давления увеличиваются техногенные потоки загрязняющих веществ, усиливается их воздействие на все компоненты биосферы, изменяются биогеохимические циклы элементов (Вернадский, 1954; Безель и др., 2008; Ермаков, 2008 и др.).

Многолетнее изучение химического состава биосферы выявило ее исключительную гетерогенность в различных регионах нашей планеты (Куценогий и др., 2008).

Поступление тяжелых металлов в окружающую среду городов существенно ухудшает экологическое состояние территорий, вызывает изменение химического состава всех природных компонентов урбоэкосистемы, отрицательно сказывается на здоровье населения. Поэтому оценка экологического состояния урбанизированных территорий является на сегодняшний день одной из актуальных проблем.

Негативные последствия загрязнения окружающей среды на живые организмы, возникающие от широкого спектра химических компонентов органического и неорганического происхождения, в том числе микроэлементов, вызывают серьезную озабоченность в современных условиях формирования техногенных геохимических провинций (Саэт, Ревич, 1990; Жук, Кист, 1990; Гичев, 2000, Ермаков, 2008; и др.).

Поэтому выявить специфику экологических нормативов для данной территории поможет накопление сведений о региональных особенностях элементного состава различных сред, в том числе живых организмов (включая человека).

Актуальность проблемы. Окружающая среда и здоровье населения, проживающего в городских условиях, испытывают значительные многофакторные антропогенные нагрузки, которые можно связать с интенсивным развитием различных отраслей промышленности (Бабенко, Решеткина, 1971; Авцын и др., 1991; Измеров, 2000; 2005; Саэт, Ревич, 1990; Жук, Кист, 1990; Гичев, 2000; Яковлева, 2008 и др.).

Химические элементы, которые комплексно поступают в организм человека, аккумулируются в биосредах, и поэтому их количественные значения могут быть использованы в качестве биологических маркеров состояния окружающей среды (Савельев и др., 2005; Михайлов, Сетко, 2005; Кирилук, 2006 и др.).

Для определения элементов в биосубстратах и разработки нормативных показателей необходим учет региональных особенностей микроэлементного статуса у населения анализируемых территорий (Ревич, 2001; Боев, 2003; Барановская, 2003; Иванов и др., 2004; Зайцева и др., 2004; Маймулов и др., 2005; Кирилук, 2006).

Цель работы: оценить возможность использования показателей накопления химических элементов в волосах детей для определения состояния городской экосистемы в условиях многолетнего техногенного воздействия (на примере г. Павлодара).

Основные задачи.

1. Определить уровни накопления химических элементов в волосах детей из населенных пунктов в условиях техногенной нагрузки на северо-западе Павлодарской области (г. Павлодар, п. Актогай, п. Кызылжар).

2. Выявить характер пространственного распределения токсичных элементов в биосубстратах человека на территории г. Павлодара.

3. Провести сравнительный анализ накопления токсичных элементов (цинк, ртуть) в различных средах (почва, снег, овощи, биосубстраты).

4. Выполнить сравнительный анализ накопления токсичных элементов в биосубстратах и уровнем заболеваемости детей (12-14 лет) на территории г. Павлодара.

Основные защищаемые положения:

1. Специфическими элементами по уровню накопления для территории г. Павлодара относительно местного регионального фона являются хром, бром, рубидий, церий, железо, уран, барий, тербий, ртуть. Относительно уровня накопления биосферного кларка характерными элементами являются рубидий, ртуть, цинк, селен. Причинами их избыточного поступления могут быть как техногенные (хром, ртуть, бром, рубидий, барий, железо), так и природные факторы (церий, тербий, уран.)

2. По результатам исследования элементного состава волос детей г. Павлодара проведено зонирование территории и определены участки максимального концентрирования химических элементов, которые совпадают с ореолами загрязнения почвы и снега. Зонами максимальной техногенной трансформации в городе являются: юго-западный участок, западный и северо-западный участки.

3. Установлена тенденция к положительной взаимосвязи между уровнем заболеваемости школьников и степенью трансформации природной среды, что позволяет утверждать, что биосубстрат (волосы) перспективен для биоиндикации антропогенно-трансформированных экосистем.

Научная новизна работы:

Впервые изучено накопление широкого спектра элементов в составе волос человека (дети 12-14 лет) на северо-западе Павлодарской области, в разной степени техногенно трансформированной природной среде.

Установлены пространственные закономерности их накопления для выделения на территории г. Павлодара зон экологического неблагополучия.

Использованный комплексный метод оценки накопления металлов в приземном слое атмосферы (косвенная оценка по загрязнению снежного покрова) и почвенном покрове, а также в биосубстратах детей позволил выделить группы металлов (Zn, Hg, Se, Rb) в качестве индикаторов для зонирования территории. Варьирование их содержания является показателем экологической напряженности состояния природной среды на территории г. Павлодара.

Проведена четкая дифференциация территории исследования и выделены участки повышенного экологического риска на территории г. Павлодара.

Установлены положительные тенденции во взаимосвязи между уровнем заболеваемости школьников и степенью трансформации окружающей среды по результатам исследования микроэлементного состава волос детей.

Практическая значимость работы:

1. Предложены показатели элементного состава волос детей для оценки качества природной среды. Составлены карты-схемы распределения элементов в составе биосубстратов человека на территории г. Павлодара.

2. Полученные в работе новые данные имеют теоретическое и практическое значение, так как позволяют определить приоритетные для урбоэкосистемы г. Павлодара химические элементы.

3. Создана база данных, включающая показатели содержания 25 химических элементов в волосах детей, которые могут быть использованы в качестве референтных значений не только в изучаемом регионе, но и в Республике Казахстан в целом.

4. Результаты исследований могут быть использованы для организации биогеохимического мониторинга территорий, разработки практических рекомендаций для улучшения экологической ситуации и выработки нормативных геохимических показателей биосубстратов человека для зонирования и нормирования территории.

5. Материалы могут быть использованы службами департамента экологии и природопользования, здравоохранения и службами мониторинга за состоянием природной среды для дальнейшего анализа экологической ситуации.

Апробация и публикации. Основные положения и результаты исследований доложены и обсуждены на Международной научно-практической конференции (Семипалатинск, Казахстан, 2008, 2010), на XII Международном симпозиуме имени академика М.А. Усова студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 2008).

Материалы диссертации изложены в 11 публикациях, в том числе 1 статья в издании из перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, определенных ВАК России, и 4 статьи в изданиях из перечня, определенного Комитетом по контролю в сфере науки образования МОН Республики Казахстан.

Фактическим материалом для написания диссертации послужили результаты исследований проб биосубстратов человека, отобранных и изученных автором в период 2006-2008 гг. в населенных пунктах северо-запада Павлодарской области. Кроме того, были использованы публикации по Павлодарской области (Эколого-географический атлас..., 2001; Э.А. Гельдымамедовой, Г.С. Ажаева, М.С. Панина, 2002-2009).

Всего отобрано и проанализировано 120 проб биосубстрата из 3 населенных пунктов Павлодарской области. Для изучения микроэлементного состава волос детей использован метод инструментального нейтронно-активационного анализа – ИНАА (проанализировано 120 проб). Проведен статистический анализ структуры заболеваемости 32667 детей.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав и выводов, изложенных на 135 страницах машинописного текста, иллюстрированных 56 рисунками и 33 таблицами. Список литературы содержит 201 наименования, из них 18 на иностранных языках.

Благодарности: Автор выражает глубокую признательность научному руководителю, канд. биол. наук, доц. Б.Х. Шаймардановой и научному консультанту, д-ру геол.-минерал. наук, проф. Л.П. Рихванову.

Искреннюю признательность автор приносит д-ру геол.-минерал. наук, проф. Е.Г. Языкову, канд. биол. наук, доц. Н.В. Барановской, д-ру биол. наук, проф. А.Б. Бигалиеву, д-ру биол. наук, проф. Ж.К. Шаймарданову, а также сотрудникам ядерно-геохимической лаборатории Томского политехнического университета ст. науч. сотр. А.Ф. Судыко и В.М. Левицкому за помощь в проведении большого объема аналитических исследований.

Содержание работы и обоснование защищаемых положений

В первой главе **«Применение метода биоиндикации по микроэлементному составу живых биосубстратов (волосы) человека для оценки урбоэкосистемы»** показана индикаторная роль микроэлементного состава биосубстратов человека и различных биологических объектов. Отмечены работы различных авторов по изучению индикаторной роли биологических объектов и их микроэлементного состава в частности (Жук, Кист, 1990; Ревич, 1990, 1994 и др.), взаимосвязи элементного состава живых объектов с особенностями окружающей среды (Виноградов, 1957; Grimshaw et al., 1958; Ткалич, 1960; Ковальский, 1974; Ковалевский, 1984 и др.), способствующие созданию учения о микроэлементах человека (Авцын, Жаворонков, 1983; Левина, 1972; Авцын, Жаворонков, Риш, Строчкова, 1991; Белякова, 1994).

Отмечается важность полученных данных в условиях формирования техногенных аномалий локального характера (Саэт, Ревич, 1990; Рихванов, Нарзулаев, Язиков и др., 1993; Рихванов, Язиков, Сухих и др., 2006; Вельтищев, 1995). Установив влияние техногенных геохимических потоков на изменение микроэлементного статуса организма, можно дать оценку воздействия на человека геохимической обстановки города.

Основной вывод: оценка содержания микроэлементов в объектах окружающей среды и использование в качестве биоиндикаторов высокочувствительных живых организмов и их микроэлементный состав представляет одну из актуальных задач современного биологического мониторинга и является весьма перспективным методом.

Во второй главе **«Характеристика района исследования»** приведена географическая характеристика, экологические проблемы и геохимическая специфика различных сред территории проведения исследований. Географическая характеристика составлена по данным отчетов Павлодарского областного территориального управления охраны окружающей среды за 2000-2008 гг. Экологические проблемы территории и геохимическая специфика сред изложены по результатам мониторинговых наблюдений природоохранных организаций (Статистический сборник, 2002, 2006; Информационный бюллетень..., 2004; Генеральный план..., 2005), а также ряда публикаций по исследованиям, проводимым на территории в период 1990-2008 гг. (Лушин, 1990; Экологический аудит..., 1997-2002; Программа «Профилактика», 2000; ОВОС..., 2001; Эколого-географический атлас..., 2001; Панин, Гельдымамедова, Ажаев, 2002, 2007; Свидерский, 2006; Гельдымамедова, 2007).

В центральной части Павлодарской области сформировался Павлодар-Экибастузский территориально-промышленный комплекс, ядро которого составляют каскад тепловых электростанций (60% установленной мощности республики), угольные разрезы, алюминиевый, ферросплавный, нефтеперерабатывающий заводы, которые являются основными загрязнителями окружающей среды. Мониторинг по всем загрязняющим веществам показал, что на протяжении 10 лет заметно увеличились выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу. С 1998 г. по 2007 г. эмиссия вредных веществ в атмосферу от стационарных источников возросла с 446,3

до 598,5 тыс. тонн, в т.ч. твердые ЗВ (с 203,8 до 270,4 тыс. тонн), жидкие и газообразные ЗВ (с 242,5 до 328,1 тыс. тонн).

В третьей главе «**Материал и методы исследования**» описаны методы отбора и подготовки к анализу волос детей. Представлены основные приемы и методы математической обработки полученных данных и характеристика применяемого аналитического метода (ИНАА) определения химических элементов в биологических объектах и его достоверность.

Исследования проводили в населенных пунктах Павлодарской области: г. Павлодар и два поселка (контрольные участки) – Кызылжар (40 км) и Актогай (80 км), которые находятся в северо-западном направлении от основных источников загрязнения (АО «Павлодарэнерго» (ТЭЦ-2,3), АО «Алюминий Казахстана», ЗАО «Павлодарский нефтехимический завод», ТОО «AES Екибастуз», ОАО «Станция Екибастузская ГРЭС-2», Аксукский завод ферросплавов, АО «Евроазиатская энергетическая корпорация», угольные разрезы «Северный», «Восточный», «Богатырь»).

Данные населенные пункты расположены на достаточном удалении от города и от пригородных участков производственно-промышленных комплексов: ПНХЗ, АК, ПХЗ, ТЭЦ 1-3, ГРЭС 1, 2. Эти территории рассматривались в качестве контрольных участков. С учетом ранее полученных эколого-геохимических данных (Эколого-географический атлас..., 2001; Ажаев, 2007; Гельдымамедова, 2007) территория г. Павлодара была разделена на шесть условных участков, на которых был выполнен отбор проб.

При отборе проб волос использована стандартная методика, рекомендованная МАГАТЭ (1989), апробированная и показавшая хорошую результативность. Пробподготовку проводили на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета.

Пробы волос отбирали из пяти точек головы (Жук, Кист, 1990), затем отмывали от поверхностного загрязнения с помощью ацетона и дистиллированной воды, измельчали и упаковывали в фольгу по 100 мг. Для стрижки и измельчения волос использовали ножницы из медицинской стали, а для транспортировки – полиэтиленовые пакеты, что позволило не допустить загрязнения проб на стадии отбора и подготовки к анализу.

В выборку были включены дети в возрасте 12-14 лет, не имеющие отклонений по медицинским показателям. В связи с тем, что в некоторых случаях объемы выборок составили 5-10 проб, мы использовали метод статистической обработки малых выборок (Михальчук, 2006). В то же время следует учитывать, что выполненные анализы высокочувствительны и высококачественны.

Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) представляет собой современный высокочувствительный, недеструктивный анализ, который является одним из весьма эффективных методов определения в биосредах редких, редкоземельных и радиоактивных элементов. ИНАА позволяет определять в различных пробах содержание 29 элементов в широком диапазоне (от $n \cdot 1\%$ до $n \cdot 10^{-6}\%$). Метод ИНАА, реализуемый в лаборатории, используется также для аттестации стандартных образцов состава (СОС) как отечественных, так и зарубежных (МАГАТЭ, Германия, Япония, Индия и др.). Достоверность анализа подтверждается

многочисленными контрольными определениями на разных средах (почва, уголь, байкальский ил, морские водоросли и др.)

Проведен анализ структуры заболеваемости детей из 38 школ г. Павлодара по итогам углубленного осмотра школьников (данные Департамента здравоохранения Павлодарской области, 2006 г.).

Обработку полученных результатов анализа проводили на компьютере с помощью пакета программ «Statistica 6.0». В процессе работы были использованы: анализ по Стьюдену, факторный анализ, коэффициент корреляции Пирсона (r) и ранговой корреляции Спирмена (r_s). Показатели считались значимыми при $p < 0,05$.

Диаграммы и графики строили в программе Microsoft Excel, распределение элементов, построение схем и карт производили с помощью программ Adobe Photoshop 6.0, Golden Software Surfer 7.0, Corel DRAW 9, Arc GIS 9. При построении схем распределения элементов использовали два основных метода – Shepards Method и Kriging (Дэвис, 1990).

В четвертой главе **«Элементный состав биосубстратов (волосы) детского населения населенных из пунктов Павлодарской области»** рассматривается вопрос накопления химических элементов (ХЭ) в составе волос детей и представлен сравнительный анализ его содержания в биосубстратах из трех изученных населенных пунктов Павлодарской области.

Показатели содержания ХЭ в волосах детей, проживающих на северо-западе Павлодарской области, значительно отличаются от других регионов, что свидетельствует как о специфике геохимической обстановки в природных средах (вода, почва, горные породы) изученных районов, так и специфике источников поступления.

Кроме этого, изученный спектр химических элементов в волосах детей, проживающих в г. Павлодаре, и ранжирование территории города по среднему содержанию химических элементов в волосах детей, коэффициенту концентрации химических элементов, суммарному показателю загрязнения территории города в различных средах (почва, снег, волосы) выявил экологически неблагоприятные участки.

Для всей территории характерно загрязнение, вызванное как предприятиями угольной энергетики, металлообрабатывающей промышленности, так и нефтехимическим комплексом, а на западную часть города также воздействует трансграничный перенос веществ по реке Иртыш.

В пятой главе **«Анализ структуры заболеваемости детского населения г. Павлодара»** проведен анализ структуры заболеваемости учащихся школ г. Павлодара по материалам Департамента здравоохранения, что позволяет выделить участки с максимальным количеством выявленных патологий. Выполненное нами ранжирование условно выделенных участков на территории г. Павлодара по геохимическим показателям, коэффициенту концентрации химических элементов в различных природных средах и заболеваемости детей отражает пространственную зависимость заболеваемости от уровня содержания химических элементов в различных средах.

Основные защищаемые положения

I защищаемое положение. Специфическими элементами по уровню накопления для территории г. Павлодара относительно местного регионального фона являются хром, бром, рубидий, церий, железо, уран, барий, тербий, ртуть. Относительно уровня накопления биосферного кларка характерными элементами являются рубидий, ртуть, цинк, селен. Причинами их избыточного поступления могут быть как техногенные (хром, ртуть, бром, рубидий, барий, железо), так и природные факторы (церий, тербий, уран.)

Изучение содержания металлов в биосредах отражает интегральный эффект их воздействия и может быть использовано исследователем как последний аналитический «срез» при проведении экологического мониторинга территорий (Тумакова, 2006).

Статистические параметры распределения микроэлементов в волосах детей, проживающих в трех населенных пунктах Павлодарской области, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные данные по содержанию микроэлементов в волосах детей
Павлодарской области

Элементы (мг/кг)	г. Павлодар, (n=100)	п. Кызылжар, (n=10)	п. Актогай, (n=10)
	Среднее арифм. ± ст. ошибка	Среднее арифм. ± ст. ошибка	Среднее арифм. ± ст. ошибка
1	2	3	4
Na	210±17	277±73	309±95
Ca	1294±92	1670±338	2250±392
Sc	0,01±0,0004	0,01±0,001	0,01±0,003
Cr	0,58±0,08	< п.о.	< п.о.
Fe	58±4,4	< п.о.	< п.о.
Co	0,06±0,01	0,06±0,01	0,01±0,03
Zn	196±8	249±22	231±23
Br	6,5±0,6	5±2	3,1±0,6
Rb	2,2±0,1	< п.о.	< п.о.
Ag	0,28±0,02	0,5±0,2	0,4±0,2
Sb	0,07±0,02	0,07±0,02	0,03±0,01
La	0,05±0,07	0,02±0,01	0,08±0,02
Ce	0,14±0,01	0,09±0,02	0,08±0,0002
Sm	0,02±0,003	0,002±0,0004	0,02±0,018
Yb	0,03±0,001	0,03±0,001	< п.о.
Lu	0,002±0,0001	0,0022±0,002	< п.о.
Th	0,02±0,001	0,014±0,004	0,02±0,001
U	0,30±0,02	0,17±0,02	0,16±0,04
Hf	0,02±0,002	0,01±0,002	< п.о.
Au	0,09±0,01	0,05±0,01	0,09±0,01
Se	0,72±0,03	0,95±0,14	0,70±0,03
Hg	0,44±0,05	0,16±0,03	0,3±0,1

1	2	3	4
Ba	12,2±0,7	< п.о.	< п.о.
Cs	0,03±0,01	0,03±0,02	< п.о.
Tb	0,01±0,0003	< п.о.	< п.о.

Примечание: < п.о. - значение элемента ниже пределов определения. В скобках - количество проб. Различия средних достоверны при $p < 0,05$;

Анализ полученных материалов показывает, что на территории Павлодарской области наблюдается неравномерное распределение практически всех изученных элементов. О наличии участков с явными аномальными значениями свидетельствуют также такие показатели, как стандартное отклонение, коэффициент вариации.

Так как при симметричном (нормальном) распределении показатели среднего, моды и медианы примерно равны (Шестаков, 1988), можно выделить для каждого населенного пункта Павлодарской области свой спектр элементов с нормальным распределением: г. Павлодар – скандий, цинк, рубидий, иттербий, селен, барий, торий; п. Кызылжар – скандий, церий, самарий, иттербий, лютеций; п. Актогай – кальций, бром, церий, селен. Об идентичности источников поступления элементов в окружающую среду и организм человека также можно судить по наличию ассоциаций, отраженных в дендрограмме (рис. 1). На дендрограмме кластерного анализа г. Павлодара выделяются три ассоциации химических элементов: 1 – барий, кобальт, железо, хром, скандий; 2 – ртуть, гафний, церий, самарий; 3 – кальций, золото. Между первой и второй ассоциацией прослеживается значимая связь.

Можно сделать предположение, что комплекс перечисленных групп элементов определяется сочетанным воздействием на организм человека предприятий топливной энергетики (ТЭЦ 1,2, Аксуской ГРЭС и Экибастузскими ГРЭС 1,2, расположенными на юго-западе Павлодарской области), и использующие в своей работе высокосолевые угли, а также нефтехимического и химического предприятий, расположенных в северной части г. Павлодара.

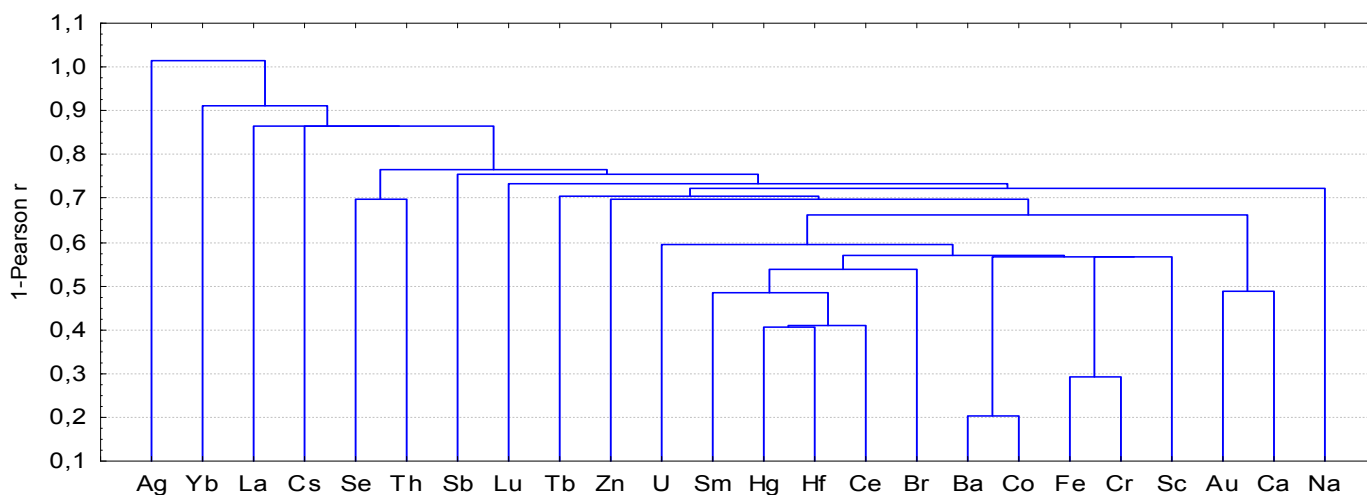


Рис. 1. Дендрограмма корреляционной матрицы геохимического спектра волос детей г. Павлодар ($1\text{-Pearson } r_{0,25} = 0,75$)

Дендрограмма ассоциаций химических элементов в биосубстратах детей из поселков Кызылжар и Актогай показывают иную картину взаимосвязей элементов. Так, на территории п. Кызылжар наблюдаются три группы значимых ассоциаций: 1.

Иттербий, гафний, самарий; 2. Ртуть, сурьма, натрий, торий, золото, уран, скандий; 3. Серебро, цинк, кальций. На территории п. Актогай также выражены три группы ассоциаций: 1. Ртуть, серебро, кобальт, скандий, золото, торий, бром; 2. Цинк, кальций; 3. Уран, самарий, лантан.

Средние значения содержания химических элементов в волосах детей из изучаемых населенных пунктов отличаются от средних значений, опубликованных в разных научных изданиях («Человек медико-биологические данные», 1977; М'Ваку, Parr, 1982; Сагет, Ревич и др., 1990; Барановская, 2003; Барановская, Шаймарданова, Бигалиев, Корогод, 2008; Шаймарданова, Рихванов, Барановская, Корогод, 2008).

Содержание серебра и лютеция в волосах детей из трех населенных пунктов Павлодарской области имеет практически одинаковое значение с содержанием этого элемента в волосах детей Томской и Челябинской областей.

Для всех трех населенных пунктов характерно однородное распределение двух элементов: цинка и селена, что говорит об одном источнике поступления. Возможно, это связано с воздействием химической и нефтехимической промышленности, расположенной на территории Павлодарской области. При сравнении средних содержаний химических элементов можно отметить неравномерность распределения элементов 1-3 классов опасности, редких, редкоземельных, радиоактивных и благородных металлов (рис. 2).

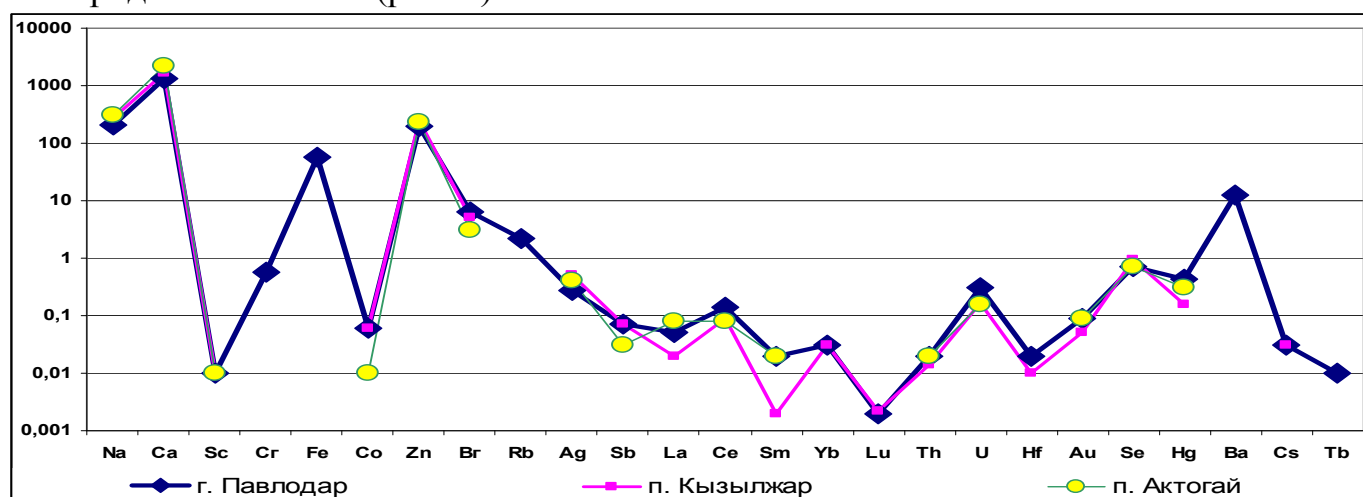


Рис.2. Диаграммы распределения химических элементов в волосах детей северо-западной части Павлодарской области. Примечание: по оси абсцисс – химические элементы, по оси ординат – значение, мг/кг.

В волосах детей г. Павлодара и поселков Актогай и Кызылжар отмечены 4 элемента, средняя концентрация которых превышает биосферный показатель (табл. 2).

Таблица 2

Геохимические ряды накопления элементов в волосах детского населения Павлодарской области (Кк относительно кларка ноосферы (биосферы)), по Глазовским, 1982

Населенные пункты	Геохимическая специфика
г. Павлодар	Rb _{68,0} Zn _{4,3} Se _{2,6} Hg _{2,5} Sr _{0,4} Ba _{0,3} As _{0,3} Sb _{0,3} U _{0,2} Br _{0,2} Ca _{0,1}
п. Актогай	Rb _{60,6} Zn _{5,9} Se _{2,7} Hg _{1,1} Sr _{0,4} Ba _{0,3} As _{0,3} U _{0,1} Br _{0,1} Sb _{0,1} Ca _{0,1}
п. Кызылжар	Rb _{60,6} Zn _{5,4} Se _{3,3} Hg _{1,1} Sr _{0,4} As _{0,3} Sb _{0,3} Ba _{0,3} Br _{0,2} U _{0,1} Ca _{0,1}

Сравнение геохимических рядов содержания химических элементов в разных средах г. Павлодара (почва, снег, овощи, волосы) позволяет выделить цинк, коэффициент концентрации которого во всех средах выше единицы. Данный спектр элементов утверждает о наличии одинаковых источников поступления химических элементов из окружающей среды. Эти элементы могут поступать с пищей, с воздухом, иметь трансграничный характер поступления (р. Иртыш), привноситься с прилегающих территорий или иметь природный источник поступления.

II защищаемое положение. По результатам исследования элементного состава волос детей г. Павлодара проведено зонирование территории и определены участки максимального концентрирования химических элементов, которые совпадают с ореолами загрязнения почвы и снега. Зонами максимальной техногенной трансформации в городе являются: юго-западный, западный и северо-западный участки.

На территории г. Павлодара эколого-геохимическая ситуация достаточно хорошо изучена в плане накопления ТМ в почвах, снеге (Панин, Ажаев, Гельдымамедова, 2007). Однако для более полной оценки состояния окружающей среды и оценки рисков для здоровья населения г. Павлодара необходима эколого-геохимическая оценка территории по биосубстратам человека.

Выделены отдельные участки с высоким содержанием химических элементов в данном биосубстрате. Так, повышенное содержание Cr, Fe, Hg, Ba, Rb, U, Co, Sm характерно для участков, расположенных на северо-западе, западе и юго-западе г. Павлодара. Данные участки (1, 3 и 5) прилегают к реке Иртыш и расположены в основной розе ветров (рис. 3). Остальные участки (2, 4, 6) находятся на относительном удалении от реки Иртыш, в восточной части города.

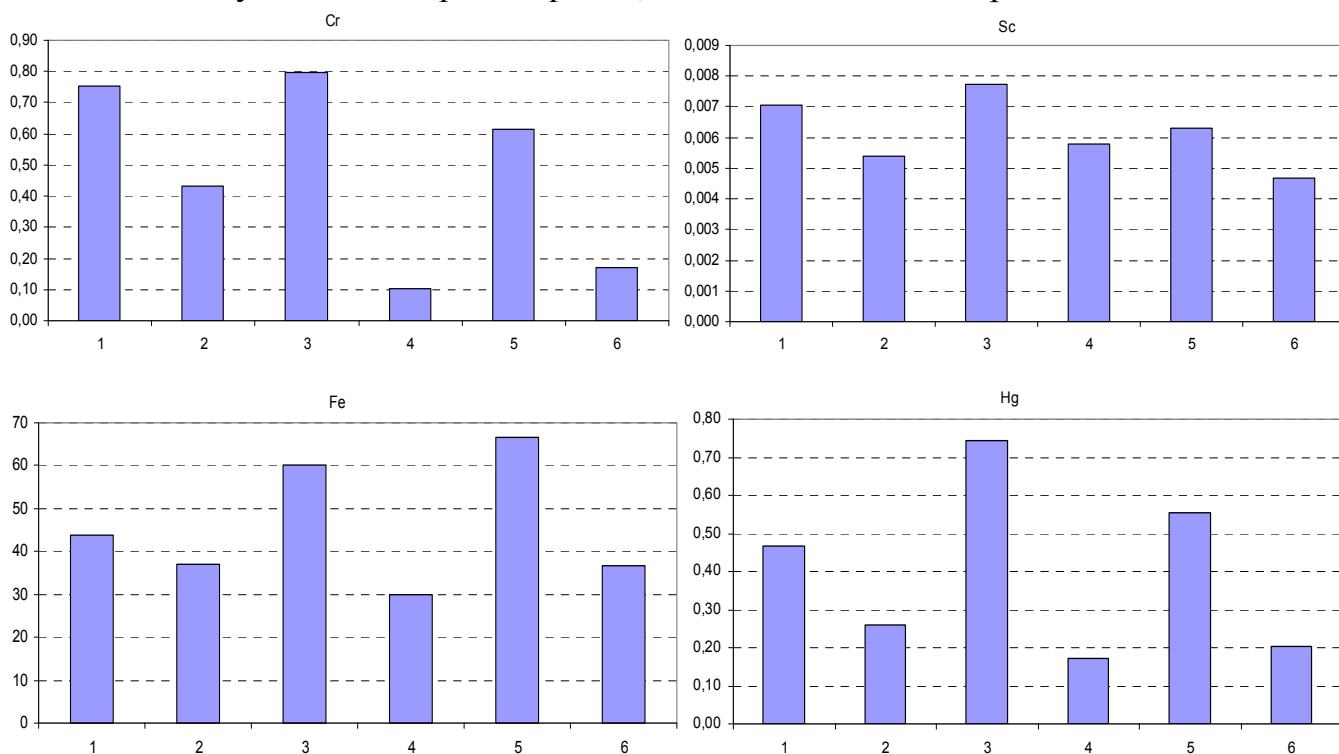


Рис.3. Диаграммы распределения микроэлементов в волосах детей г. Павлодара. Примечание: по оси абсцисс – участки города: 1- северо-запад; 2 – северо-восток; 3 – запад; 4 – восток; 5 – юго-запад; 6 – юго-восток. По оси ординат – содержание, мг/кг.

Факт схожести пространственного распределения на изученной территории указывает на наличие единого источника, влияющего на распределение данных элементов. Пространственное распределение элементов хрома в волосах детей отражено на карте-схеме (рис.4).

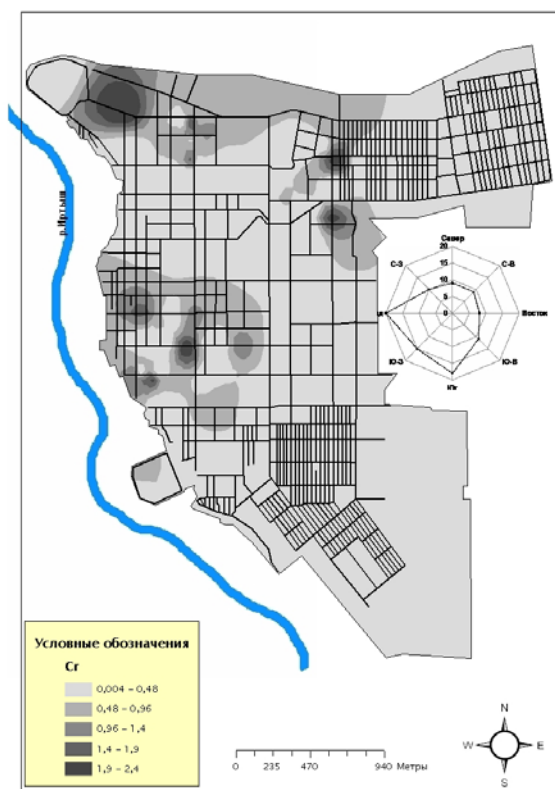


Рис.4. Распределение хрома на территории г. Павлодара по данным микроэлементного состава волос детей.

В биосубстратах детей, проживающих в 1, 2 и 3 условных участках г. Павлодара, обнаружено максимальное содержание элементов: Ca, Zn, Fe, Ba, Ce, Rb, Hg, Au, La, Co, Sm, Eu, Hf. В восточной части города максимальное накопление в волосах установлено для элементов: Na, U, Cr, Se, Sb, Ce, Sc.

По результатам анализа волос детей из 1 участка г. Павлодар установлено, что коэффициент концентрации химических элементов во всех исследованных пробах превышает ноосферный кларк ($K_k=69,7-2,4$). Максимальное превышение характерно для рубидия ($K_k=69,7$); минимальное – для ртути и селена ($K_k=2,4$).

Также установлено, что средняя концентрация химических элементов в волосах детей 3 участка г. Павлодар превышает ноосферный кларк ($K_k=71,4-2,8$). Максимальное превышение характерно для рубидия ($K_k=71,4$); минимальное – для ртути и селена ($K_k=2,9$). При анализе статистических параметров распределения содержания элементов в биосубстратах детей данного участка по величине коэффициента концентрации и коэффициента вариации определен характер распределения. Однородное распределение имеют следующие элементы: Zn, Se, Ba, Rb, Yb, Lu; слабодифференцированное распределение: Br, Ta, U, Ag; дифференцированное распределение: Hg, Co, Sb, Cs, Sc, La, Th, Au и интенсивно дифференцированное распределение: Cr, Hf, Ce, Tb.

Анализ волос детей, проживающих в 5 участке (юго-западная части) г. Павлодара, показывает, что средняя концентрация химических элементов во всех

исследованных пробах превышает ноосферный кларк ($K_k=74,1-2,4$). Максимальное превышение характерно для рубидия ($K_k=74,1$); минимальное – для селена ($K_k=2,4$).

Сравнение вариационно-статистических показателей содержания химических элементов в волосах детей, проживающих в восточной (4 участок) и юго-восточной частях (6 участок) г. Павлодара показывает, что средняя концентрация химических элементов во всех исследованных пробах превышает ноосферный кларк ($K_k=60,6-1,0$ и $K_k=60,0-1,1$) соответственно. Максимальное превышение средней концентрации химических элементов в волосах детей из восточной части города отмечено для рубидия ($K_s=60,6$), минимальное – для ртути ($K_k=1,1$). В юго-восточной части максимальное превышение выявлено для рубидия ($K_s=60,0$), минимальное – для ртути ($K_k=1,1$).

Ранее проведенные на территории г. Павлодара исследования показали, что в селитебной части города наблюдается увеличение концентрации токсичных элементов: Co, Cr, Hg, Zn (Панин, Гельдымамедова, Ажаев 2004). Наши исследования по биосубстратам подтверждают эти данные.

Полученные результаты свидетельствуют о неоднородном характере распределения токсичных элементов: цинка, селена, ртути (1 класс опасности); хрома, кобальта, сурьмы (2 класс опасности); бария (3 класс опасности), что возможно связано с разными источниками их поступления. Специфика пространственного распределения семи токсичных элементов позволяет предположить, что не только предприятия нефтехимии и предприятия, работающие на угле, являются потенциальными источниками поступления этих элементов в организм человека, но возможен и трансграничный перенос данных элементов их по р. Иртыш. Кроме того, основным источником поступления ртути (рис.5) на территории города являются отходы производства химического завода.

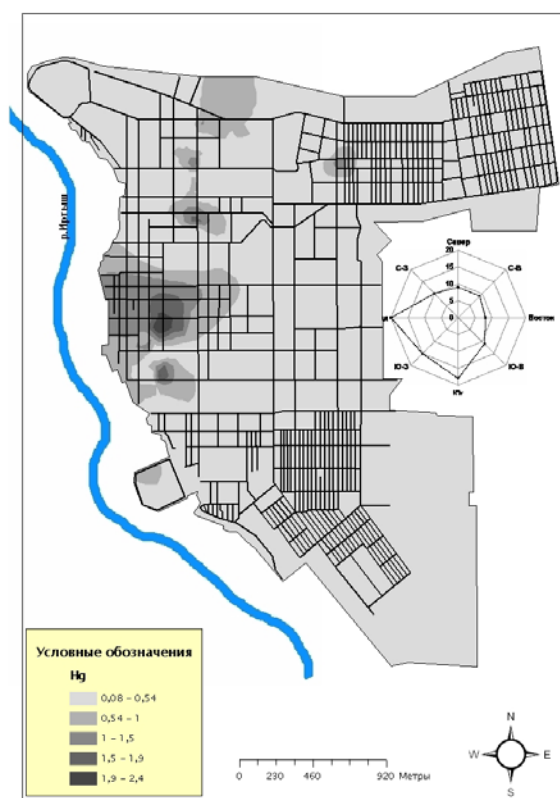


Рис.5. Распределение ртути на территории г. Павлодар по данным микроэлементного состава волос детей.

Содержание Hg, Ba, Sb, Zn, Cr в волосах детей максимально выражено в северной части города, граничащей с промышленной зоной, где функционируют нефтеперерабатывающий, химический, тракторный заводы и две ТЭЦ. По данным ранее проведенных исследований в среднем для водной фазы снега города Павлодара характерна ртутно-медная геохимическая специализации. В водной фазе снегового покрова города максимальное количество ртути превышало минимальное в 760 раз. Следует отметить высокие концентрации ртути в водной фазе снегового покрова, что объясняется длительным использованием ее в содовом производстве на химическом заводе (Ажаев, 2007). Высокое содержание ртути, хрома, кобальта и цинка наблюдается на территории, расположенной по розе ветров (запад, юго-запад) и прилегающей к реке Иртыш (западный участок города).

На территории западной части города (северо-западный, западный и юго-западный участки) коэффициент концентрации хрома, кобальта, бария и ртути выше, чем в восточной части города (северо-восточный, восточный и юго-восточный участки), что свидетельствует о едином источнике поступления. Однотипность источников поступления этих элементов также подтверждается и дендрограммой кластерного анализа.

На территории западной части города (северо-западный, западный и юго-западный участки) коэффициент концентрации хрома, кобальта, бария и ртути выше, чем в восточной части города (северо-восточный, восточный и юго-восточный участки), что свидетельствует о едином источнике поступления. Однотипность источников поступления этих элементов также подтверждается и дендрограммой кластерного анализа.

Высокий коэффициент концентрации цинка и ртути в волосах детей соответствует их высокому содержанию в почве и снеге (табл.3). Сравнительный анализ данных по содержанию токсичных элементов в различных средах показывает высокую степень концентрации ртути и цинка, как в волосах, так и в почве, снеге, что свидетельствует об избыточном поступлении этих элементов и активной миграции в системе: почва – снег – растения – биосубстрат человека.

Таблица 3

Сравнительная таблица содержания токсичных металлов в различных средах г.

Павлодара

№	Среда исследования, литературный источник	Цинк	Фон	Ртуть	Фон
1	2	3	4	5	6
1.	Загрязнение почв цинком, мг/кг (Эколого-географический атлас..., 2001)	256	64	224	0,009
2.	Загрязнение снежного покрова растворимыми соединениями, мг/дм ³ (Эколого-геохимический атлас, 2001)	2,5	0,00 1	1,5	0,00 05
3.	Снеговая вода, содержание химических элементов, мкг/дм ³ (Ажаев, 2007)	94,8	25,5	1,8	0,03
4.	Снег (жидкая фракция), суммарный показатель химических элементов- Zc (Ажаев, 2007)	3,1		2,8	
5.	Твердая фракция снега, содержание химических элементов, мг/кг (Ажаев, 2007)	264,3	48,3	Н.о.	

6.	Снег (твердая фракция), суммарный показатель химических элементов- Zc (Ажаев, 2007)	25,3		Н.о.	
7.	Почва, содержание химических элементов, мг/кг (Гельдымамедова, 2007)	136,1	42,4	1,8	0,08
8.	Почва, суммарный показатель загрязнения - Zc (Гельдымамедова, 2007)	1,4		12,4	
9.	Почва, коэффициент концентрации подвижных форм (Гельдымамедова, 2007)	11,7		204,1	
10.	Огородные культуры, содержание химических элементов (Гельдымамедова, 2007)	30,1		Н.о.	Н.о.
11.	Огородные культуры, суммарный коэффициент загрязнения- Zc (Гельдымамедова, 2007)	7,1		Н.о.	
12.	Волосы детей, содержание химических элементов, мг/кг	196	46	0,44	0,18
13.	Волосы детей, коэффициент концентрации химических элементов	4,2		2,4	

Примечание: Н.о. – не определялся.

В результате нами было установлено, что в волосах детей из шести участков г. Павлодара, подверженных влиянию выбросов предприятий металлообрабатывающей промышленности нефтехимического и топливно-энергетического циклов, показатель коэффициента концентрации по четырем элементам (рубидий, ртуть, цинк, селен) изменяется в диапазоне значений $K_k = 1,1$ до $74,1$.

По значению коэффициента концентрации химических элементов относительно кларка биосферы в волосах детей, проживающих в шести участках города, геохимический ряд накопления выглядит следующим образом: **Северо-западный участок_{3,3}>Западный участок_{3,2}>Юго-западный участок_{3,1}>Северо-восточный участок_{2,9}>Юго-восточный участок_{2,7}=Восточный участок_{2,7}.**

Таким образом, уровни накопления изученных химических элементов в волосах детей позволили достаточно уверенно выделить основные зоны техногенного воздействия промышленных предприятий Павлодарской области.

По своему характеру западная часть города характеризуется сочетанным воздействием предприятий угольной энергетики, нефтехимического комплекса, предприятиями металлообрабатывающей промышленности и трансграничным переносом веществ по р. Иртыш, тогда как восточная - преимущественно предприятиями угольной энергетики и нефтехимического комплекса.

Подтверждение факта техногенного воздействия на содержание элементов в волосах человека и их индикаторной роли наблюдается при рассмотрении геохимических рядов накопления в шести разных участках города, построенных по значениям коэффициентов концентраций, рассчитанных относительно кларка ноосферы (табл. 4).

Анализ содержания химических элементов в волосах детей, коэффициент концентрации которых выше единицы, показал, что для всех участков города характерен одинаковый качественный состав, что говорит об одних и тех же источниках поступления этих веществ.

Таблица 4

Геохимические ряды накопления элементов в волосах детей из различных участков г. Павлодара (Кк относительно кларка ноосферы (биосферы)), по Глазовским, 1982

Участки г. Павлодар	Геохимическая специфика
1 (северо-западный)	$\text{Rb}_{69,8}\text{Zn}_{4,1}\text{Se}_{2,4}\text{Hg}_{2,4}\text{Sr}_{0,4}\text{Ba}_{0,4}\text{As}_{0,3}\text{Sb}_{0,3}\text{Br}_{0,2}\text{U}_{0,2}$
2 (северо-восточный)	$\text{Rb}_{62,9}\text{Zn}_{6,0}\text{Se}_{2,9}\text{Hg}_{1,6}\text{Sr}_{0,4}\text{Ba}_{0,4}\text{As}_{0,3}\text{Sb}_{0,3}\text{Br}_{0,1}\text{U}_{0,1}$
3 (западный)	$\text{Rb}_{71,4}\text{Zn}_{4,2}\text{Se}_{2,8}\text{Hg}_{2,8}\text{Sr}_{0,4}\text{Ba}_{0,4}\text{As}_{0,3}\text{Sb}_{0,2}\text{Br}_{0,2}\text{U}_{0,2}$
4 (восточный)	$\text{Rb}_{60,6}\text{Zn}_{4,9}\text{Se}_{3,1}\text{Hg}_{1,1}\text{Sr}_{0,4}\text{Ba}_{0,3}\text{As}_{0,3}\text{Br}_{0,2}\text{Sb}_{0,1}\text{U}_{0,1}$
5 (юго-западный)	$\text{Rb}_{74,1}\text{Zn}_{3,7}\text{Hg}_{2,6}\text{Se}_{2,4}\text{Br}_{0,4}\text{Sr}_{0,4}\text{Ba}_{0,4}\text{As}_{0,3}\text{Sb}_{0,3}\text{U}_{0,2}$
6 (юго-восточный)	$\text{Rb}_{60,0}\text{Zn}_{3,5}\text{Se}_{2,9}\text{Hg}_{1,2}\text{Br}_{0,4}\text{Sr}_{0,4}\text{Ba}_{0,3}\text{As}_{0,3}\text{Sb}_{0,2}\text{U}_{0,1}$

Суммарный показатель коэффициента загрязнения биосубстратов представлен в следующем убывающем ряду: **Юго-западный участок₈₄** > **Западный участок₈₃** > **Северо-западный участок₇₅** > **Северо-восточный участок₇₁** > **Восточный участок₆₉** > **Юго-восточный участок₅₆**.

Более высокие показатели коэффициента концентрации элементов (относительно кларка ноосферы (биосферы)) в волосах детей, проживающих в западной части города, свидетельствуют о техногенном воздействии на расположенные здесь участки в соответствии с розой ветров (северо-западное, западное и юго-западное направление).

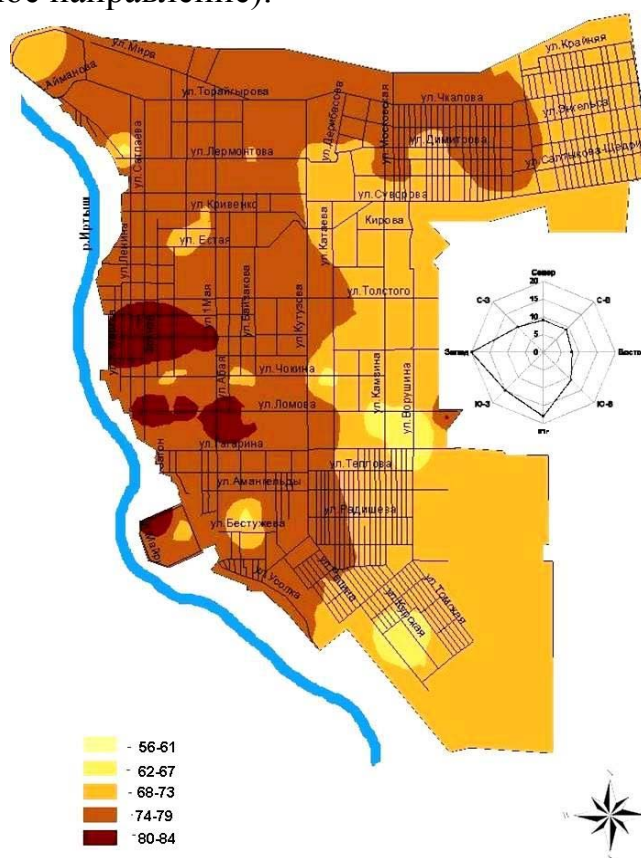


Рис. 6. – Карта-схема распределения суммарного коэффициента загрязнения (Z_c) в волосах детей, проживающих на территории г. Павлодар

Ранжирование территории г. Павлодара по среднему содержанию химических элементов в волосах детей, коэффициенту концентрации и суммарному показателю загрязнения территории города в различных средах (почва, снег, волосы) выявил экологически неблагоприятные участки. На первом месте находится юго-западный участок, на втором месте западный и на третьем – северо-западный участки.

Полученные данные позволяют утверждать, что уровень накопления изученных химических элементов в волосах отражает степень техногенного влияния развитого промышленного комплекса г. Павлодара и прилегающих к нему территорий. При этом, как минимум, как это видно по спектру химических элементов, могут быть выделены 3 группы главных источников воздействия:

1. Предприятия угольной энергетики и металлообрабатывающей промышленности (Hg, Zn, Fe, Cr).
2. Химическая промышленность (Hg, Se, Rb, Cr).
3. Нефтехимическое производство (Zn, Se, Вг, Ва).

Для всей территории характерно техногенное загрязнение, вызванное как предприятиями угольной энергетики, металлообрабатывающей промышленности, так и нефтехимическим комплексом. На западную часть города также воздействует трансграничный перенос веществ по р. Иртыш.

III защищаемое положение: *Установлена тенденция к положительной взаимосвязи между уровнем заболеваемости школьников и степенью трансформации природной среды, что позволяет утверждать, что биосубстрат (волосы) перспективен для биоиндикации антропогенно-трансформированных экосистем.*

Анализ материалов углубленного осмотра школьников, проведенный Департаментом здравоохранения в средних учебных заведениях г. Павлодара (2006 г.), позволяет выявить общую динамику заболеваемости по основным группам болезней. Отмечен высокий уровень заболеваемости: центральной нервной системы – 90,8 на 1000 детей; сколиоза - 67,7; патологии органов зрения – 45. В меньшей степени выражены желудочно-кишечные заболевания (26,2), заболевания органов дыхания (22,7) и органов сердечно-сосудистой системы (7,3).

Проведен анализ структуры заболеваемости детей из 38 школ г. Павлодара с учетом их территориального местонахождения и условно выделенных участков города (рис.7).

Анализ выраженности заболеваний учащихся школ г. Павлодара позволяет выделить участки с максимальным количеством выявленных патологий.

Для северо-восточного участка (участок 2) характерны высокие показатели по развитию сколиоза (100), патологии органов зрения (69) и болезням желудочно-кишечного тракта (33). Отмечен повсеместно высокий уровень заболеваемости органов дыхания.

На западном участке у детей максимально зарегистрированы болезни центральной нервной системы (183), на втором месте - юго-западный участок (128) и на третьем - юго-восточный участок (121).

У детей, проживающих в юго-восточной части города (участок 6), выявлено максимальное количество заболеваний сердечно-сосудистой системы (20), а у детей северо-западного участка (участок 1) – болезни органов дыхания (37).

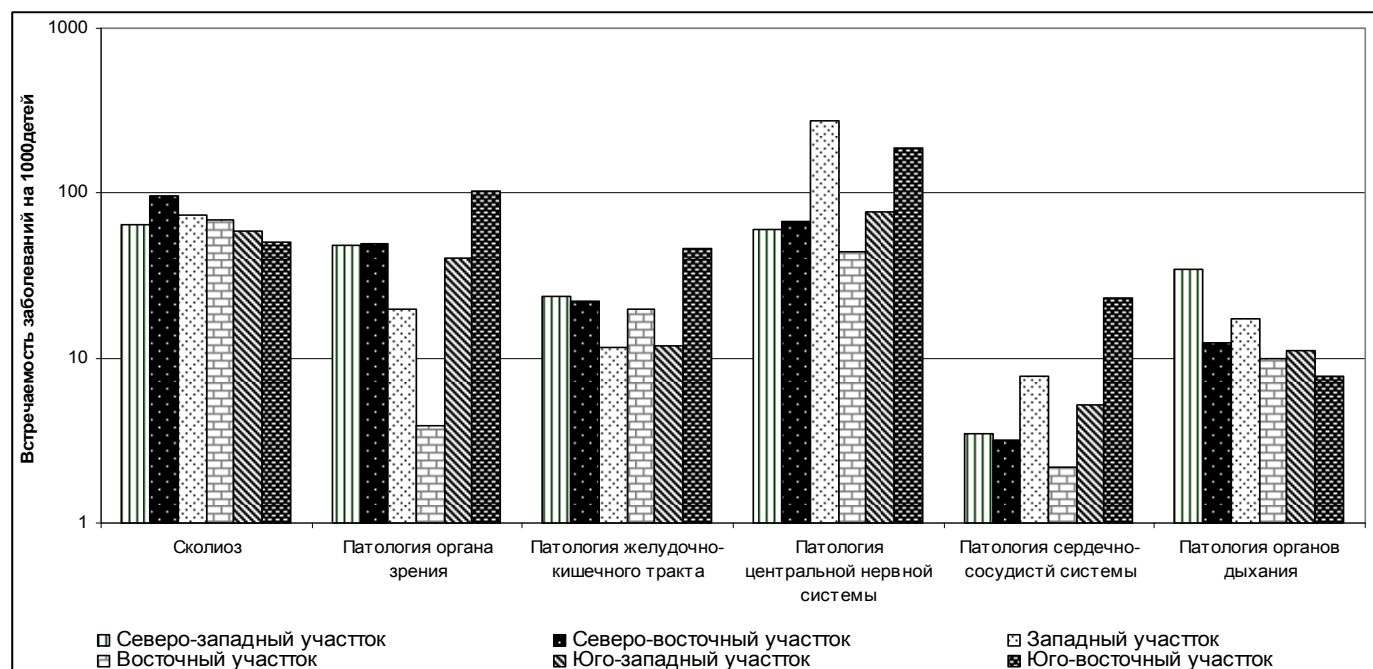


Рис. 7. Распространение заболеваний у школьников на территории г. Павлодара

В северной части города (1 и 2 участки) наиболее распространены болезни органов желудочно-кишечного тракта (33), болезни органов дыхания (37), патология органа зрения (69) и сколиоз (100).

У детей, проживающих в южной части города (5 и 6 участки) выявлен высокий показатель болезней сердечно-сосудистой системы (20). Максимальные показатели болезней органов дыхания, болезни центральной нервной системы установлены у детей из западной части города.

В восточной части города (2 и 4 участки) выявлены заболевания, которые количественно занимают первое место среди других участков города. Таковыми являются заболевания желудочно-кишечного тракта (33), патология органов зрения (69) и сколиоз (100).

Таким образом, анализируя показатели по заболеваемости учащихся из 38 школ г. Павлодара, было проведено ранжирование и выделены участки города с максимальным уровнем заболеваемости (табл. 5, рис.8).

Таблица 5

Ранжирование участков г. Павлодара по заболеваемости детей на 2006 г.

Ранг	Участок города	Преобладающая заболеваемость
6	Северо-западный участок	Болезни органов дыхания
2	Северо-восточный участок	Болезни желудочно-кишечного тракта; Патология органа зрения; Нарушение осанки; сколиоз
1	Западный участок	Болезни центральной нервной системы
5	Восточный участок	Болезни желудочно-кишечного тракта
4	Юго-западный участок	Болезни центральной нервной системы
3	Юго-восточный участок	Болезни сердечно-сосудистой системы

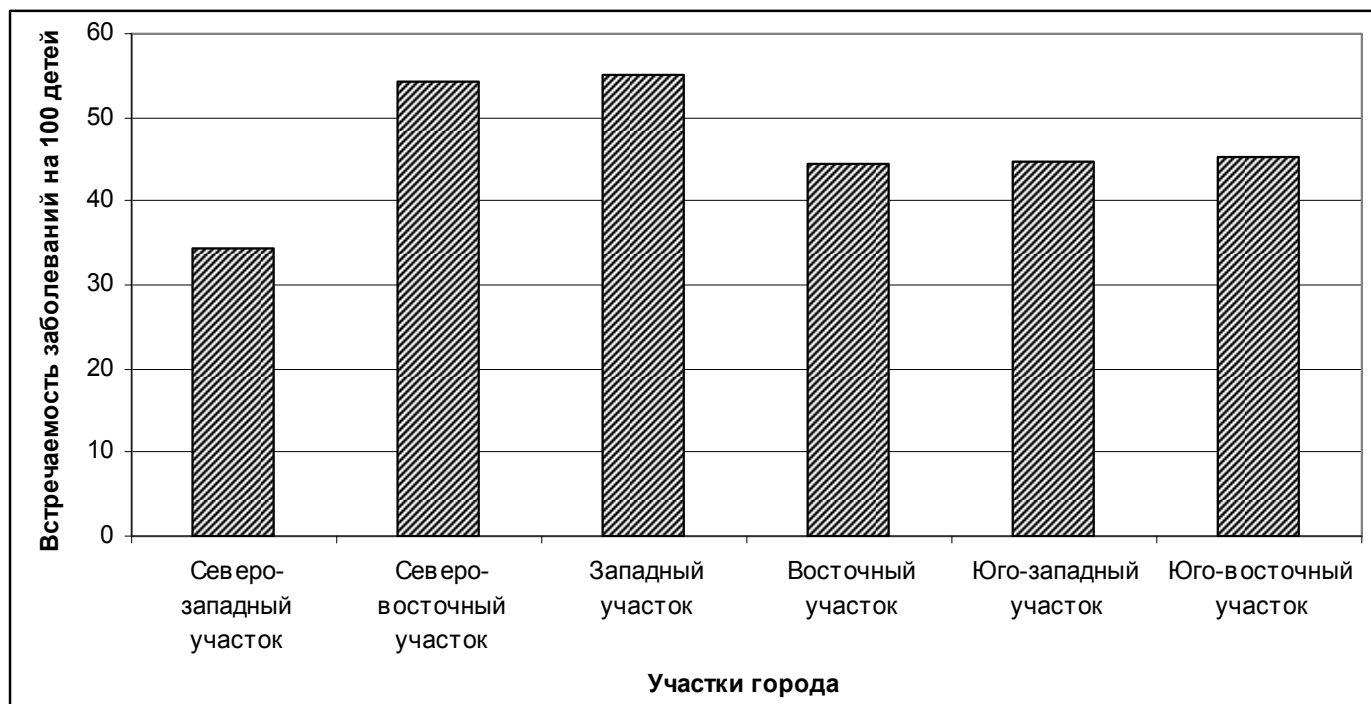


Рис. 8. Уровень заболеваемости учащихся на территории г. Павлодара в 2006 г., на 1000 человек.

По итогам популяционно-статистического анализа нами установлена корреляционная зависимость между содержанием химических элементов в волосах детей г. Павлодара и выявленными нозологиями в школах города (факторный анализ, коэффициент корреляции Пирсона (r), индекс детерминации (R^2)).

Высокая корреляционная связь наблюдается между уровнем содержания скандия и патологией центральной нервной системы, $r=0,88$; $R^2=0,77$; $p<0,05$ (рис.9) и между содержанием натрия и патологией органа зрения, $r=0,86$; $R^2=0,74$; $p<0,05$.

Устанавливается заметная корреляционная связь между содержанием в волосах рубидия $r=0,80$; $R_2=0,64$; $p<0,05$, ртути $r=0,78$; $R_2=0,61$; $p<0,05$, железа $r=0,77$; $R_2=0,59$; $p<0,05$ и патологией нервной системы, а также высокую корреляционную связь между натрием и патологией органа зрения, $r=0,86$; $R_2=0,74$; $p<0,05$. Полученные нами данные согласуются с исследованиями Скального В.В, 2008.

Также можно отметить весьма высокую, высокую и заметную корреляционную связь между цинком $r=0,97$; $R_2=0,94$; $p<0,05$, торием $r=0,86$; $R_2=0,74$; $p<0,05$, барием $r=0,74$; $R_2=0,55$; $p<0,05$ и сколиозом, что подтверждается результатами факторного анализа.

Между уровнем содержания серебра и брома в волосах детей г. Павлодара и сколиозом установлена заметная отрицательная зависимость, $r=-0,80$; $R_2=0,64$; $p<0,05$ и $r=-0,74$; $R_2=0,55$; $p<0,05$ соответственно. Между другими элементами выявлена умеренная зависимость.

Выполненное нами ранжирование условно выделенных участков г. Павлодара по показателям коэффициента концентрации химических элементов в различных природных средах (табл. 6) и анализ заболеваемости детей школьного возраста показало связь между заболеваемостью и уровнем содержания химических элементов в различных средах (рис.9).

Ранжирование участков г. Павлодара по сумме мест показателей коэффициента концентрации химических элементов в различных средах

Ранг	Участок города
2	Северо-западный участок
1	Северо-восточный участок
1	Западный участок
4	Восточный участок
3	Юго-западный участок
5	Юго-восточный участок

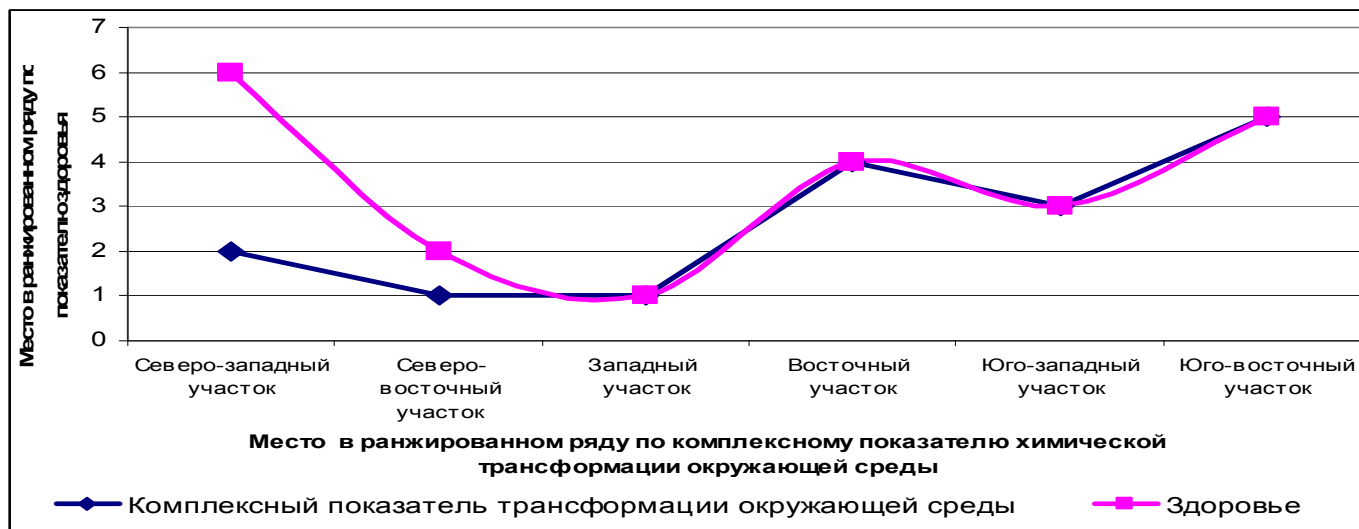


Рис 9. Тенденция взаимосвязи показателя здоровья детей и химической трансформации окружающей среды на территории г. Павлодара

Максимально неблагоприятными районами являются северо-восточный, западный и северо-западный участки, что, по-видимому, связано с близостью северной промышленной зоны, влиянием трансграничного переноса загрязняющих веществ по р. Иртыш и эмиссией техногенных выбросов промышленных предприятий из гг. Экибастуза и Аксу.

Выводы

1. Определены уровни накопления химических элементов в волосах детей из населенных пунктов в условиях техногенной нагрузки на северо-западе Павлодарской области (г. Павлодар, п. Актогай, п. Кызылжар). Количественные данные по элементному составу волос детей позволяют выделить участки с максимальной техногенной трансформацией природной сред на северо-западе Павлодарской области, что может быть использовано для целей экологического нормирования территории.

2. Выявлен характер пространственного распределения токсичных элементов в биосубстратах человека на территории г. Павлодара. Элементный состав волос детей г. Павлодара отражает региональную специфику природных сред, обусловленную в большей степени длительным влиянием техногенных факторов, и практически не

отличается от такового других территорий, в частности п. Актогай и п. Кызылжар, расположенных на северо-запад от г. Павлодара.

3. Проведено ранжирование территории г. Павлодара по среднему содержанию химических элементов в волосах детей, коэффициенту концентрации и суммарному показателю загрязнения территории города в различных средах (почва, снег, овощи, биосубстраты человека). Выявлены экологически неблагоприятные участки. На первом месте находится юго-западный участок, на втором месте западный и на третьем – северо-западный участок.

4. Выполнен сравнительный анализ накопления токсичных элементов в биосубстратах и уровнем заболеваемости детей (12-14 лет) в различных участках г. Павлодара. Показатели здоровья школьников и химической трансформации окружающей среды выявили максимально неблагоприятные районы в городе: северо-восточный, западный и северо-западный.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК:

1. Шаймарданова Б.Х., Корогод Н.П., Бигалиев А.Б., Асылбекова Г.Е. Особенности накопления тяжелых металлов в волосах у детей // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. 2010. Т. 8, вып. 2. – С. 105-109.

Публикации в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере науки образования Министерства образования и науки Республики Казахстан:

2. Барановская Н.В., Корогод Н.П., Шаймарданова Б.Х., Бигалиев А.Б. Сравнительный анализ элементного состава волос детей из техногенных центров России и Казахстана // Вестник Казахского национального университета, серия экологическая. 2008. № 1(22). – С. 89-97.

3. Шаймарданова Б.Х., Барановская Н.В., Асылбекова Г.Е., Корогод Н.П. Геохимическая характеристика листьев *Populus nigra* L. на территории Павлодарской области // Вестник Павлодарского государственного университета, серия химико-биологическая. 2008. № 3. – С. 191-201.

4. Шаймарданова Б.Х., Барановская Н.В., Корогод Н.П., Асылбекова Г.Е. Геохимические показатели волос детей г. Павлодар // Вестник Семипалатинского государственного университета. 2008. № 4. – С. 159-166.

5. Шаймарданова Б.Х., Корогод Н.П., Асылбекова Г.Е. Биогеохимические показатели в оценке качества трансформированной экосистемы г. Павлодар // Вестник Семипалатинского государственного университета. 2009. № 1. – С. 155-158.

Публикации в других научных изданиях:

6. Корогод Н.П., Шаймарданова Б.Х., Асылбекова Г.Е. Ртуть в биосубстратах детей промышленного центра (на примере г. Павлодар) // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: материалы V международной научно-практической конференции. – Семипалатинск: СГПИ, 2008. – С. 196-201.

7. Корогод Н.П. Шаймарданова Б.Х., Рихванов Л.П., Барановская Н.В. Томск пен Павлодар блыстарының ондіріс орталықтарындағы балалар шаштарының ементік құраынының салыстыру анализі (Элементный состав волос детей промышленных

центров Павлодарской и Томской областей) // Биологические науки Казахстана. – 2008. – № 4. – С. 125-132.

8. Корогод Н.П., Шаймарданова Б.Х., Асылбекова Г.Е., Барановская Н.В. Элементный состав волос детского населения города Павлодар // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии: сборник научных трудов Семипалатинского государственного педагогического института. 2008. № 4 (8). – С. 99-109.

9. Корогод Н.П. Химические элементы в волосах детей г. Павлодар // Проблемы геологии и освоения недр: труды V международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: STT, 2008. – С. 695-696.

10. Шаймарданова Б.Х., Корогод Н.П., Асылбекова Г.Е. Биогеохимические параметры оценки качества трансформированной экосистемы г. Павлодар // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии: сборник научных трудов Семипалатинского государственного педагогического института. – 2009. – № 2(10). – С. 20-25.

11. Шаймарданова Б.Х., Корогод Н.П., Асылбекова Г.Е. Исследование содержания токсичных элементов в волосах детей на северо-западе Павлодарской области // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Материалы Международной научно-практической конференции. Т. 2. – Семипалатинск, 2010. – С. 309-314.

Список сокращений:

АК – Аллювий Казахстана;

ЗВ – загрязняющие вещества;

Кк – коэффициент концентрации химического вещества;

ПХЗ – Павлодарский химический завод;

ПНХЗ – Павлодарский нефтехимический завод;

ТМ – тяжелые металлы;

Zс – суммарный показатель загрязнения.

Тираж 100 экз.
Отпечатано в ООО «Позитив-НБ»
634050 г. Томск, пр. Ленина 34а