

Томский политехнический университет
Сибирский государственный медицинский университет
Сибирская академия наук высшей школы
Международная академия наук экологии
и безопасности жизнедеятельности

Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих,
Н.В. Барановская, В.Т. Волков, Н.Н. Волкова,
В.В. Архангельский, Т.А. Архангельская, О.А. Денисова,
А.Ю. Шатилов, Е.П. Янкович

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ СРЕД ТОМСКОГО РАЙОНА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

**Под редакцией
д.г.м.н., профессора А.Г. Бакирова**

Томск
2006

Tomsk Polytechnic University
Siberian State Medical University
Siberian Academy of Sciences of the Higher School
International Academy of Sciences of Ecology
and Safety of the Vital Activity

I.Rikhvanov, E. Yazikov, J. Sukhikh,
N. Baranovskaya, V. Volkov, N. Volkova,
V. Arkhangelskiy, T. Arkhangelskaya, O. Denisova,
A. Shatilov, E. Yankovich

ECOGEOCHEMICAL FEATURES OF NATURAL ENVIRONMENTS OF TOMSK DISTRICT AND DISEASES OF THE POPULATION

**Under the edition of Dr. Sci. (Geol.–Min.),
Professor A. Bakirov**

Tomsk
2006

УДК 550.4:616-053.4

Рихванов Л.П., Язиков Е.Г. Сухих Ю.И., Барановская Н.В., Волков В.Т., Волкова Н.Н., Архангельский В.В., Архангельская Т.А., Денисова О.А., Шатилов А.Ю., Янкович Е.П.
Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения.
216 стр., 111 илл., Томск, 2006 г.

Научный редактор доктор геолого-минералогических наук, профессор Бакиров А.Г.

В работе обсуждаются эколого-геохимические особенности природных сред Томского района. С экологических и геохимических позиций рассмотрены природные среды, включающие пылеаэрозольные выпадения, почвы, биосубстрат человека — волосы и солевые образования в воде, а также питьевая вода и нанобактерии. Приведена методология и методика эколого-геохимических исследований. По результатам проведено зонирование территории района по фактору загрязнения природных сред. Отмечается, что природные среды Томского района испытывают сложную антропогенную нагрузку со стороны как предприятий ядерно-топливного производства, так и топливно-энергетических комплексов. Результаты исследований сопоставляются с данными по заболеваемости медицинских округов Томского района. Работа подготовлена на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета в содружестве с медицинскими работниками Томского района и Сибирского государственного медицинского университета. Работа рассчитана на тех, кто интересуется экологическими проблемами Томской области, учителей школ, колледжей и ВУЗов, учащихся и студентов, а также работников природоохранных служб, для которых интересы области не безразличны.

ISBN 5-98772-004-4

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор А.М. Адам

Доктор биологических наук, профессор Н.Н. Ильинских

UDK 550.4:616-053.4

L. Rikhvanov, E. Yazikov, J. Sukhikh, N. Baranovskaya, V. Volkov, N. Volkova, V. Arkhangelskiy, T. Arkhangelskaya, O. Denisova, A. Shatilov, E. Yankovich. **Ecogeochemical features of natural environments of Tomsk district and diseases of the population.** 216 pages, Tomsk, 2006

Scientific editor: Dr. Sci. (Geol.–Min.), Professor A. Bakirov

In this book eco-geochemical features of natural environments of Tomsk region are stated. Natural environments, including dust, soil, biosubstratum of human (hair) and salt formations in water, and also drinking water and nanobacteria are considered from ecological and geochemical points of view. The methodology and methods of eco-geochemical researches are considered. According to results a zoning of the territory by the factor of pollution of natural environments was made. It was noted that natural environments of Tomsk region have complicated antropogenic burden both from plants of fertile production and fuel-energy complexes. Results of investigations were compared with data of disease incidences of medical districts of Tomsk district. The work was prepared at the Department of Geoecology and Geochemistry of Tomsk Polytechnic University together with medicine workers of Tomsk district and Siberian State Medical University. The work is recommended for all who are interested in ecological problems of Tomsk region and who are not indifferent to interests of the region – school, college and university teachers, pupils and students, also workers of nature-conservative services and many others.

ISBN 5-98772-004-4

Reviewers:

Dr. Sci. Tech., Professor A.M. Adam,

Dr. Sci. Biol., Professor N. Iljinskih

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ НАУЧНОГО РЕДАКТОРА	10
Идеи Вернадского в биологии, минералогии и медицине	10
В.И. Вернадский как минералог	18
БЛАГОДАРНОСТИ	25
ВВЕДЕНИЕ	27
1. МЕТОДОЛОГИЯ, МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	29
1.1. Общая методология и методика исследований	29
1.2. Методы и виды исследований.....	32
1.2.1. Атмогеохимические исследования	32
1.2.2. Литогеохимические исследования	34
1.2.3. Биологические исследования	35
1.2.4. Исследование солевых отложений.....	35
1.3. Аналитическое и метрологическое обеспечение исследований	35
1.4. Методика обработки информации	39
2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ	42
2.1. Административно-хозяйственное положение.....	42
2.2. Демографическая характеристика Томского района.....	45
2.3. Физико-географическая характеристика	49
2.4. Геологические условия	53
2.5. Гидрогеологические условия.....	54
2.5.1. Пластово-поровые воды верхнего мезозойско- кайнозойского водоносного этажа.....	54
2.5.2. Воды зоны трещиноватости нижнего палеозойского водоносного этажа.....	59
3. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ СРЕД	60
3.1. Основные геоэкологические проблемы	60
3.2. Состояние атмосферного воздуха и геохимические особенности пылеаэрозольных выпадений в снеговом покрове	73
3.3. Геохимические особенности почв.....	91
3.4. Геохимическая характеристика качества питьевой воды	104

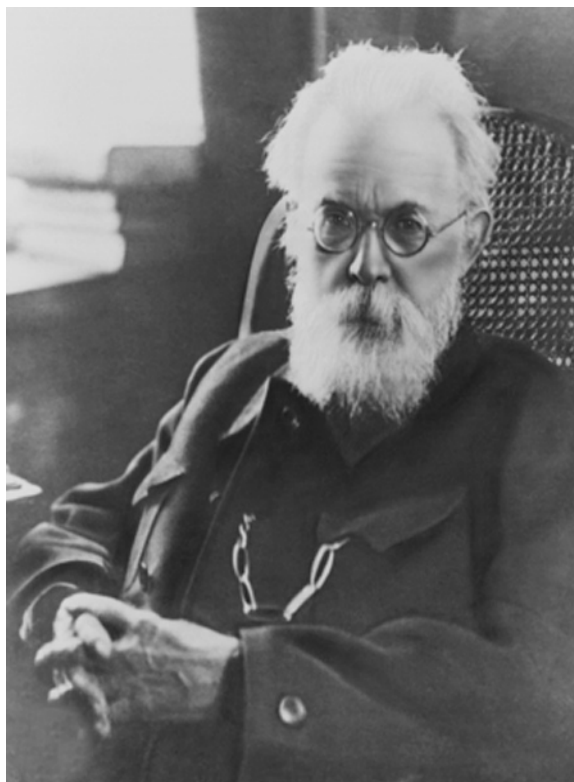
3.5. Элементный состав волос человека как индикатор техногенного воздействия.....	120
3.6. Геохимические особенности солевых образований в воде.....	140
3.7. Ретроспективная оценка радиоэкологической ситуации на территории Томского района по годовым кольцам деревьев.....	155
3.8. Зонирование территории района по фактору загрязнения природных сред.....	160
4. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ТОМСКОГО РАЙОНА И ЕГО СВЯЗЬ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ.....	164
5. НАНОБАКТЕРИЯ — НОВЕЙШИЙ ФАКТОР СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ	184
5.1. История открытия нанобактерии у человека.....	184
5.2. Питьевая вода и нанобактерии	189
5.3. Проблемы и перспективы изучения нанобактерии как фактора заболеваемости населения	192
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	205
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	206

CONTENTS

FOREWORD	10
Vernadsky's ideas in biology, mineralogy and medicine (Professor Bakirov A.G.)	10
V.I.Vernadsky. as mineralogist	18
GRATITUDE	25
INTRODUCTION	27
1. METHODOLOGY AND METHODS OF INVESTIGATIONS	29
1.1. General methodology and methods of investigations	29
1.2. Methods and kinds of investigations	32
1.2.1. Atmo-geochemical investigations	32
1.2.2. Litho-geochemical investigations	34
1.2.3. Biological investigations	35
1.2.4. Investigations of salt sediments	35
1.3. Analytical and metrological support of investigations	35
1.4. Methods of information processing	39
2. BRIEF CHARACTERISTIC OF THE TERRITORY OF INVESTIGATIONS	42
2.1. Administrative location	42
2.2. Demographic characteristic of Tomsk district	45
2.3. Physiographic characteristic	49
2.4. Geological conditions	53
2.5. Hydrogeological conditions	54
2.5.1. Bedded-pore waters of upper Neozoic secondary water-bearing stratum	54
2.5.2. Waters of interstitial zone of lower paleozoic water-bearing stratum	59
3. GEOCHEMICAL PARTICULARITIES OF ENVIRONMENT	60
3.1. General geo-ecological problems	60
3.2. 3.2. Atmospheric air state and geochemical particularities of the dust of snow	73
3.3. Geochemical particularities of soils	91
3.4. Geochemical characteristic of the quality of the drinking water	104
3.5. Geochemical particularities of the composition of children's hair	120
3.6. Geochemical particularities of the water scale	140

3.7 Retrospective estimation of the radioecological situation in Tomsk district according to tree rings investigations	155
3.8. Zoning of territory of area under the factor Pollution of natural environments	160
4. HEATH OF POPULATION OF TOMSK DISTRICT AND ITS CONNECTION WITH ECOLOGICAL FACTORS	164
5. DRINKING WATER AND NANOBACTERIAS	184
5.1. A history of opening nanobacterias at the person	184
5.2. Potable water and nanobacteria	189
5.3. Problems and prospects of studying nanobacterias As factor of disease of the population	192
CONCLUSION	205
REFERENCES	206

*Владимиру Ивановичу Вернадскому — выдающемуся
ученому, обогатившему отечественную и мировую науку
фундаментальными идеями и новыми научными направлениями,
посвящается*



В.И. Вернадский — основоположник целого ряда научных направлений изучения биосферы и ноосферы.

Открытие нанобактерии, активно участвующей в процессах биоминерализации в неживой природе и в организме человека и животных, явилось подтверждением прозорливости ученого о тесной связи живого и косного в природе.

ПРЕДИСЛОВИЕ

ИДЕИ ВЕРНАДСКОГО В БИОЛОГИИ, МИНЕРАЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Несмотря на появление представлений о единстве природы и человека и их взаимообусловленности, мир неживой материи, живого вещества и мир человека и общества к концу XIX века еще не были взаимосвязаны в сознании ученых. Научные дисциплины в этих трех сферах жили еще долгое время самостоятельной жизнью, а эмпирического материала было недостаточно, чтобы воспроизвести единую цельную картину мира. Таким связующим звеном стали учения о биосфере и ноосфере, которые уже в XX в. сформулировал В.И. Вернадский. Он был первым, кто понял, что весь лик Земли, ее ландшафты, вся структура биосферы, ее организованность являются порождением жизни и космоса. И только к концу XX в. вся глубина и значение главных идей В.И. Вернадского начинают осознаваться обществом. Он заложил важнейшие основы новой естественнонаучной картины мира, показал закономерности естественно-исторического развития как грандиозного космопланетного процесса. Современное естественнонаучное мышление только начинает постигать значение нарисованной им величественной картины мироздания.

В.И. Вернадский первым сказал, что жизнь есть явление космическое, и стал исследовать ее влияние на развитие планеты. Идеям В.И. Вернадского предстоит сыграть ключевую, все возрастающую роль в формировании мировоззрения современного человека, понимании им своего места в природе, прямой ответственности за будущее биосферы, воспитании новой экологической морали и ответственности. Учение В.И. Вернадского будет необходимо для непосредственного действия и, прежде всего, для разработки научных основ устойчивого развития человечества в биосфере.

Меняется мир, меняется и его научное осмысление. Смена научного мировоззрения происходит не только благодаря успехам научного познания, появлению новых идей, сведений, теорий. В истории знаний многие идеи, концепции появляются значительно раньше того времени, когда им суждено определять основы научного

мировоззрения. Так, гелиоцентрическая система была известна задолго до Коперника, эволюционная идея — до Дарвина и т.д. В общественном сознании, видимо, должны возникнуть условия, благоприятствующие становлению и расцвету новой концепции, т.е. должен произойти «общественный резонанс».

Что же способствует смене господствовавшего мировоззрения, «не позволявшего натуралистам мириться с приматом математических, астрономических и физико-химических наук», и выходу на первый план в системе научных знаний наук о Земле, о жизни, о человеке? Это ясно проявившееся в середине XX века противоречие между ограниченными природными ресурсами биосферы и неограниченными возможностями техногенеза; между примитивными техновеществами и сложно организованным биовеществом; между растущими материальными запросами людей и уменьшением их духовных потребностей и т.д. Безусловно, будет продолжаться и технический прогресс, но уже с учетом экологических требований. Выбор у человечества невелик: коэволюция природы и общества, самоограничение потребностей, добрососедство или перманентная война за перераспределение скудеющих природных богатств.

В.И. Вернадский так говорил о будущем развитии научного знания: «Я горячо приветствую для всех теперь ясную необходимость связи физики с техникой, науки с техникой... Но техника не все и не главный стимулятор физической мысли. Главным и основным является изучение окружающей природы, реальности, космоса...»

Поддавшись соблазну физикализма, который редуцирует все многообразие природных форм к физическим видам материи и энергии, современная наука опустошила научную картину мира. Следуя рецептам и критериям строгости и точности физического мышления, естествоиспытатели получили настолько нестрогую и неточную картину, что она не содержит в себе запрета на уничтожение живого вещества планеты. Это уже не ошибка познания, а ошибка жизни человечества. В.И. Вернадский пытался использовать любую возможность, чтобы практически выдвинуть вперед геологические и биологические науки. Он видел в этом необходимое условие сохранения целостности естествознания и обеспечения полноты и точности научной работы. Однако эти устремления ученого не нашли отклик в стране, занятой сплошной индустриализацией и развитием военно-промышленного комплекса.

В.В. Докучаев открыл новую страницу истории естествознания, ознаменовавшую переход от аналитического к синтетическому этапу его развития. Аналитизм растащил естественнонаучное знание по закоулкам отдельных наук и дисциплин. С появлением учения о биосфере естествознание вновь стало обретать свою целостность.

Сущностью биосферной концепции В.И. Вернадского являются биотическая и абиотическая (косная) составляющие биосферы — этой функционирующей, активно развивающейся системы. О значимости биогеохимии для познания биосферы свидетельствуют следующие записи: «Я убедился, что в основе геологии лежит химический элемент — атом и что в окружающей нас природе — в биосфере — живые организмы играют первостепенную, может быть, ведущую роль. Исходя из этих идей, создались у нас и геохимия, и биогеохимия... Я выяснил себе основные понятия биогеохимии, резкое отличие биосферы от других оболочек Земли. Основное значение в ней — размножение живого вещества... Мне кажется, теперь что-то простое и новое понятие о живом веществе как о совокупности живых организмов, которое мною внесено в геохимию, позволило мне избавиться от тех усложнений, которые проникают в современную биологию, где в основу поставлена жизнь как противоположение косной материи... Я ввел в геохимию понятие «живое вещество» как совокупность живых организмов, неразрывно связанных с биосферой, как неотделимая ее часть или функция». Биосфера — единая саморегулирующаяся оболочка Земли, питающаяся солнечной энергией, где главнейшую геохимическую и энергетическую роль играет пропитывающее все живое вещество (совокупность всех живых организмов). Эту роль В.И. Вернадский считал возможным оценить количественно через химический состав и энергетическое состояние живого вещества. Он ставил вопрос о «количественном изучении жизни в геохимическом аспекте». Такой геохимический подход, объединявший косную и живую материю в единую оболочку планеты, требовал переориентации естественных наук и психологической перестройки естествоиспытателей.

Главное — фундаментальная проблема единства закономерностей, действующих в живой и неживой природе. Оценка жизни как целостного явления космопланетарного масштаба, сделанная на основе геохимических данных, привела Вернадского к убеждению, что «все живое представляет неразрывное целое, закономерно связанное не только между собой, но и с окружающей косной средой».

В.И. Вернадский пришел к обоснованию представления о закономерном абиогенном появлении многообразных живых форм из неорганических веществ в ходе геологического времени в прошлом, при этом с неизбежно изначальным появлением биоценологических комплексов разнородных живых систем.

Возникновение и поддержание организованности биосферы в ее структурно-функциональном и пространственно-временном аспектах осуществляется на протяжении 3,5 – 4 млрд лет деятельностью живого вещества — совокупностью всех живых организмов, в т.ч. и человека. Их биогеохимическая деятельность в биосфере заключается в осуществлении биогеохимических циклов (круговоротов) вещества и потоков энергии между основными структурными компонентами биосферной целостности: горными породами, природными водами, газами, почвами, растительностью, животными. Функционирование живого вещества может проходить лишь при условии сохранения определенных физических и химических параметров на протяжении миллиардов лет геологической истории биосферы — «пределы существования жизни» (по В.И. Вернадскому). В этих «пределах жизни» максимально проявляется биогеохимическая энергия живого вещества — это одно из фундаментальных открытий В.И. Вернадского. Если основой существования биосферы, по В.И. Вернадскому, является ее организованность, то главной целью человечества должно стать сохранение существующей организованности биосферы.

Важнейшим эмпирическим обобщением — законом биосферы — является биогеохимический принцип максимального проявления жизни в биосфере, «всюдность», «растекание», «давление жизни» (по В.И. Вернадскому).

В.И. Вернадский пришел к фундаментальному выводу о единстве одаренного разумом человека и биосферы, человек перестал укладываться в рамки организованности биосферы, он стал создавать новые формы социально-хозяйственной организованности, новые типы вещественно-энергетических круговоротов. В дальнейшем великий естествоиспытатель пришел к новой концепции — к постепенному переходу биосферы в новое эволюционное состояние — ноосферу — сферу разума. Это гармоничная среда обитания и созидательной деятельности человека. В.И. Вернадский подчеркивал, что, говоря о ноосфере, он вкладывает свое понимание, которое вытекает из биогеохимических представлений.

Если в геологическом прошлом появление и распространение жизни на Земле привели к становлению биосферы и это стало качественно новым этапом в геологической истории Земли, то теперь возросшая мощь практической человеческой деятельности и ее влияние на процессы природы знаменует собой начало нового этапа геологической истории, главным фактором которого становится человеческая деятельность. Вернадский пришел к учению о ноосфере, основываясь на своих биогеохимических представлениях. Он считал, что наступлению такого этапа соответствуют тенденции биосферы и история развития жизни на Земле.

До сих пор смена парадигмы в естествознании происходила стихийно. И сегодня популярность концепции биосферы-ноосферы объясняется объективными причинами, негласным «социальным» заказом, обострением экологических проблем. К началу XXI века уже стала заметна перестройка биосферы, сознательно регулируемая человеком. Настала пора сознательно регулировать и происходящую стихийно смену научных мировоззрений. Это требует перестройки структуры научного знания, смены акцентов в определении ведущих направлений исследований, обновления организационных форм науки, выработки языка научного синтеза. Смена парадигмы в естествознании становится залогом последующей гуманизации той области жизни, где в настоящее время еще господствует стихийный техногенез, грядущего перехода техносферы в ноосферу.

Само учение о биосфере сформировалось в недрах геологии и геохимии на стыке этих наук с биологией и физической географией. В учении о биосфере не должно быть только одной какой-либо лидирующей концепции — географической, биологической или геохимической; его объединяет общий мировоззренческий стержень — представление об организованности биосферы, материально-энергетической целостности составляющих ее живых, косных и биокосных тел и геологической вечности биосферы. Биосфера входит в косные, биокосные и биогенные тела. Именно поэтому В.И. Вернадский и говорит, что «вещество биосферы резко и глубоко неоднородно».

Все наши знания о биосфере с неизбежностью приводят к выводу, что биосфера для изучения — объект междисциплинарный. В последние годы жизни В.И. Вернадский подошел к понятию о биосфере с позиций нового научного знания, показавшего все возрастающее значение биосферы в жизни человечества, ее эволюцию, сделавшую

особенно резкий скачок с появлением *Homo sapiens*, включившего в биосферный процесс разум.

Заложенная до В.И. Вернадского русскими мыслителями и естествоиспытателями (М.В. Ломоносов, И.М. Сеченов, П.П. Семенов-Тянь-Шанский, Н.М. Пржевальский, Д.И. Менделеев, В.В. Докучаев, П.К. Флоренский и другие) и продолженная им цельность восприятия мира, оказала существенное влияние на развитие русской естественнонаучной и философской мысли, которая наблюдалась в России в конце XIX — начале XX века. Это привело к стремлению построить обобщающие конструкции и схемы, что стало ведущей тенденцией развития русского естествознания этого периода. Ярким примером могут служить работы Д.И. Менделеева, А.Л. Чижевского, К.Э. Циолковского и др. Другой пример — высказывания И.М. Сеченова о том, что человека нужно изучать в единстве его плоти, духа и окружающей среды.

Наследие В.И. Вернадского сохраняет значение и для разработок в устоявшихся областях различных наук. Современные исследования вскрывают новые стороны введенных В.И. Вернадским представлений о взаимодействии косного и живого вещества. Созданная В.И. Вернадским научно-исследовательская программа обширна и многопланова, взять хотя бы для примера различные направления биогеохимических исследований.

Важной стороной естественнонаучных обобщений, сделанных В.И. Вернадским, является то, что он постоянно поддерживал космические, «вселенские» аспекты взглядов на процессы и явления, происходящие в живом веществе планеты.

«Впервые человек охватил своей жизнью, своей культурой всю верхнюю оболочку планеты — в общем, всю биосферу, всю связанную с жизнью область планеты. ... Человек впервые реально понял, что он — житель планеты и может должен мыслить и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государств или их союзов, но и в планетарном аспекте. Он, как и все живое, может мыслить и действовать в планетном аспекте только в области жизни — в биосфере, в определенной земной оболочке, с которой он неразрывно, закономерно связан и уйти из которой он не может. Его существование есть ее функция. Он несет ее с собой всюду. И он ее неизбежно, закономерно, непрерывно изменяет».

Сейчас, в самом начале XXI века, мы видим, что эти мысли В.И. Вернадского полностью подтверждаются, человечество становится единым целым. Свидетельством тому служат и документы, принятые большинством государств под эгидой ООН в 1992 и 1997 гг. по окружающей среде, сохранению биоразнообразия и развитию. Эти документы утверждают необходимость активного вмешательства планетарного общества, планетарного интеллектуального начала во взаимоотношения Природы и Общества. Другое дело, сможет ли общество их реализовать в современных условиях.

К сожалению, до сих пор сознание человечества поражено антропоцентризмом. Отношение к биосфере остается чисто потребительским — как к кладовой природных ресурсов. Требуется лишь их рациональное использование. До сих пор доминирует технократическая иллюзия, что все проблемы взаимоотношения с биосферой могут быть разрешены путем совершенствования технологий. Антропоцентризм, поклонение Человеку, рекомендуемое большинством моральных авторитетов, и стали главной причиной нынешнего губельного состояния человечества. В пределах Земли единственно возможной ценностью может быть вся жизнь целиком, сохранение всей биосферы. Спасти можно, только если пересмотреть шкалу ценностей, отвести человеку подобающую ему второстепенную роль. Организованность биосферы и ее систем, плотность и разнообразие живого населения — вот наш «основной капитал», «страховой полис» человечества. Биосфера — хранилище памяти геологической истории планеты, «написанной» взаимодействием живого вещества с неживым. Главные действующие лица этой истории — биокосные системы (почвы, биогеоценозы и др.). Единственный способ решения и предотвращения глобальных биосферных проблем — переход к временной парадигме понимания проблемы «Биосфера и Человечество». Только такой путь может служить реальной альтернативой технологическому развитию, целиком сориентированному на сверхрасточительное потребление природных ресурсов.

О значении учения В.И. Вернадского о биосфере как новой парадигме современного естествознания много говорится и в широкой печати, и в специальной научной литературе. Информация о биосфере стала частью обязательного образовательного минимума, элементом воспитания и формирования общего экологического мышления.

Биосфера — это сложная планетная система, включающая все живое вещество, связанное с косной и биокосной субстанциями

и функционирующая как целое, в соответствии с определенными биогеохимическими принципами, такая очевидность не столь уж легко вскрывается, поскольку материально-энергетическая устойчивость биосферной системы была с самого начала определена как «эмпирический факт», как ее космическое свидетельство. Труды В.И. Вернадского, его мироощущение открывают нам глаза на целостность мироздания, включающего биосферу, а в ней живое вещество, инертные минералы и живительное солнечное излучение, мыслящую человеческую личность. Есть основания полагать, что идеи В.И. Вернадского о биосфере и ее преобразовании человеком предопределили смену научного мировоззрения к началу XXI века, открыв важнейшее направление естественнонаучных исследований и практических мероприятий. Многие признанные специалисты, такие как Дж. Бернал и позже Т. Кун, даже не предполагали возможного выхода наук о Земле на одно из ведущих мест в современном естествознании. В.И. Вернадский еще в первой четверти XX столетия характеризовал геохимию как науку XX века. В то же время его учение о биосфере выходит далеко за пределы геохимии, охватывая области целого ряда научных дисциплин. И, по существу, это — глобальная экология и экология человека, популярность и значимость которых необычайно возросли к началу нового столетия.

У человечества нет более глубокой теоретической основы для экологизации всей своей деятельности и сохранения биосферы Земли, чем учение о биосфере и переходе ее в ноосферу. Сейчас, на рубеже тысячелетий, мир начинает осознавать себя единым сообществом, обреченным, в первую очередь, заботиться о сохранности своего «космического корабля», с которого ему некуда бежать.

В.И. ВЕРНАДСКИЙ КАК МИНЕРАЛОГ

На небосклоне отечественной науки звездой первой величины является выдающийся естествоиспытатель академик Владимир Иванович Вернадский. В лице его видим ученого-энциклопедиста, историка науки, организатора научных исследований, мыслителя и философа. Он широко известен как геохимик, автор учений о биосфере и ноосфере. Если же рассматривать его научную биографию, то увидим, что он как исследователь начал формироваться в качестве кристаллографа минералога. Эти две области его деятельности, результативные в научно-практическом плане, остаются как-то в тени у авторов, пишущих об этом ученом.

В.И. Вернадский в начале своей научной деятельности проявил себя как кристаллограф предрентгеновского периода развития этой науки (конец XIX — начало XX столетия). У него не менее 30 опубликованных работ и рукописей по кристаллографии и кристаллохимии. Он создал ряд оригинальных кристаллографических работ, среди которых есть монументальные. К ним относятся «Явления скольжения кристаллического вещества» — 1897 г. (его докторская диссертация), «Основы кристаллографии» — 1904 г. «Кристаллографические этюды» — 1906—1910 г. В виде отдельного тома опубликованы «Избранные труды по кристаллографии», в который вошли работы по истории кристаллографии, физической и химической кристаллографии и учений о симметрии.

Среди его наиболее важных работ в области кристаллохимии находятся еще и такие: «О полиморфизме как общем свойстве материи», «О физических свойствах изоморфных смесей» (его кандидатская диссертация), «Энергетическое обоснование распада изоморфных смесей». Он ввел понятие о кристаллической энергии, позволявшей объяснять особенности сростков кристаллов и их внешней формы. Им глубоко проработаны вопросы симметрии и даны объяснения различию симметрии неживой (косной) и живой природы. Рассматриваемая проблематика имеет и глубокое философское значение.

Невозможно переоценить исследования В.И. Вернадским истории кристаллографии от времени ее зарождения на заре цивилизации и до начала XX века с показом тенденции ее развития за три века. Его кристаллографические работы высоко ценил Е.С. Федоров и многие зарубежные ученые. Так, П. Грот (1926г.) среди выдающихся ученых отметил русского кристаллографа В.И. Вернадского.

В.И. Вернадский широко известен как реформатор минералогической науки, представивший минералогию как химию земной коры. Он сформулировал и развил новое химико-генетическое направление в минералогии. Он основоположник современной генетической минералогии, минералогии и геохимии урана. Для него минералы — все продукты естественных химических реакций — твердые, жидкие и газообразные.

В.И. Вернадский в течение двадцати лет преподавал минералогию и кристаллографию в Московском университете. Он автор классических монографий — «Опыт описательной минералогии» и «История минералов в земной коре», которые остались незавершенными. Из шести томов его избранных сочинений три тома посвящены первой монографии, которая по широте рассматриваемых проблем и обширности привлеченного материала не имеет равных в мировой литературе по минералогии.

В «Истории минералов в земной коре» большим разделом является «История природных вод», рассмотренная в трех книгах объемом в 562 страницы. Это оригинальный труд, имеющий большое теоретическое и практическое значение. В этих книгах впервые в мире минералогия вод дается в планетарном масштабе применительно ко всей Земле в качестве единого целого. В предисловии от автора в первой части второго выпуска книги (1934 г.) отмечено, что «минералогия земных вод показана в таком аспекте, в каком многочисленные исследователи вод к ней не подходили, но который позволяет сделать выводы, имеющие значение не только для минералогии или геохимии, но и для биолога, геолога и геофизика». Широта и глубина охвата проблемы воды и комплексный показ ее значения для неорганической жизни Земли и ее биосферы придают уникальность этой работе, в которой ее автор показал себя в качестве выдающегося ученого новатора.

Читаешь его труды по минералогии и поражаешься: филигранной отточенности характеристики минералов, умению выделить главные черты минерального вида и особенные у его представителей из различных регионов. Описание минералов дается в историческом ракурсе с освещением возникновения минерала, его жизни и особенно его изменения.

Все свои кристаллохимические представления о полиморфизме, изоморфизме и других свойствах кристаллов он наиболее полно реализовал при характеристике минералов. Глубоко им рассмотрены

проблемы парагенезиса и типоморфизма минеральных образований, их псевдоморфоз. Он старался внедрить идеи химии и физики в минералогию. Глубина проработки свойств минералов у него сочетается с широтой охвата географических мест проявления минералов. В.И. Вернадский заложил основы топоминералогии.

Владимир Иванович видел в химической конституции минералов основу для их естественной классификации и уделял большое внимание ее изучению. В этой области его выдающимся достижением является доказательство того, что в алюмосиликатах может иметь место замена четырехвалентного кремния трехвалентным алюминием. Этим самым было преодолено ошибочное представление о том, что якобы все силикаты являются солями различных кремниевых кислот. Знаменитый французский химик Ле Шателье назвал упомянутый вывод В.И. Вернадского гениальной гипотезой, которая позднее нашла подтверждение при рентгеновском исследовании полевых шпатов. Этим самым ученый положил начало химической и структурной интерпретации строения алюмосиликатов, которым уделял много внимания.

В.И. Вернадский около 30 лет был непосредственно связан с минералогическими музеями Петербургского и Московского университетов, Академии наук. Он выезжал в многочисленные экспедиции в минералогически интересные районы России и зарубежных стран, работал в их музеях.

В.И. Вернадский обладал прекрасной памятью, знал много иностранных языков, был предельно организован в своей работе. Он являлся блестящим знатоком литературного наследия в области минералогии и сопредельных ему наук. У него были каталоги всех минералогических музеев мира с описаниями минералов. Он дал библиографическую подборку наиболее важных работ в области минералогии 50 стран мира, насчитывающую 1500 названий. При этом подборки были расписаны по каждой стране. В.И. Вернадский — организатор музеев и пропагандист минералогических знаний. На его активе возрождение минералогических музеев Московского университета и Академии наук.

В.И. Вернадский остался в памяти потомков и как блестящий историк науки. Свои качества историка он оттачивал на примере истории кристаллографии и минералогии. Для него история науки является орудием достижения нового в теории и получения ценных

результатов на практике. По его мнению «В забытых и недостаточно принимаемых во внимание старинных фолиантах и трактатах иногда содержатся результаты зорких наблюдений и интереснейших идей, которые могут натолкнуть современного исследователя на новые поиски». Ученый полагал, что экскурс в историю позволяет отметить незаслуженно забытых и непонятых ученых, недостаточно известных и самобытных, непопулярных среди современников, чьи заслуги не оценены по достоинству, отвергнуты и ждут признания. По мнению В.И. Вернадского историк должен сохранить для будущих исследователей взгляды и факты, которые кажутся ему неважными или ложными, но которые ход времени может выдвинуть вперед как правильные или научно полезные.

Во всех публикациях о В.И. Вернадском, в докладах о нем на юбилейных конференциях о его заслугах в геохимии, в исследованиях биосферы и ноосферы, истории науки недостаточно оттеняется, а то и не упоминается тот факт, что эти заслуги принадлежат ученому-минералогу. Что он к формированию и развитию других научных направлений пришел на основании глубокого постижения кристаллографии и минералогии, которые для него были стартом для устремления в другие науки. Так что вполне уместно говорит не только о вкладе В.И. Вернадского в минералогию, но и о вкладе минералога В.И. Вернадского в развитие новых научных направлений и междисциплинарном «проникновении» его в известные научные сферы.

В.И. Вернадский — один из основателей геохимии. Но его теоретические обобщения в области этой науки органически вытекают из химико-генетических основ минералогии и скрупулезного изучения химического состава минеральных образований. Это дало возможность ему сделать переход от рассмотрения парагенезиса минералов к парагенезису элементов. Ему принадлежит крылатое выражение «В песчинке или капле, как в микрокосмосе, отражается общий состав космоса».

Для Владимира Ивановича вода — минерал с уникальными свойствами. Углубленное исследование им ее состава, взаимодействия с горными породами и роли в биосфере создали стимулы для последующего развития гидрохимии, гидрогеохимии и гидрогеохимических методов поисков. Изучение В.И. Вернадским радиоактивных минералов позволило ему выйти в радиогеологию, геохронологию и экологию. Ученый проразорливо оценил и положительные, и отрицательные сто-

роны владения ядерной энергией. Его работа «Явления скольжения кристаллического вещества» была плодотворной для физики твердого тела. Метеориты и метеорная пыль — объекты тщательного минералогического исследования ученого, способствовавшие впоследствии его выходу на проблематику космизма.

Ценными для минералогии и геохимии были его исследования неорганических скоплений в живых организмах, а также введения понятия «живое вещество». Последним определял он совокупность организмов в их планетарном геохимическом значении, сравнимое с минералами, горными породами и жидкостью. А как следствие создание нового направления в геохимии — биогеохимии, изучающей процессы, которые происходят в биосфере при участии организмов. А дальше — разработка ученым большой комплексной проблемы биосферы с последующим выходом в ноосферу. Рассмотренные В.И. Вернадским взаимоотношения неживого (косного) вещества и живого, их симметрии, неоднородности и анизотропности пространства дали возможность ему выйти на уровень философских выводов и обобщений.

Для нас — потомков В.И. Вернадского — важна не только фактура его научного наследия в виде монографий, книг, статей, но и методология его научных исследований, характеризующаяся следующими особенностями.

1. Высокая оценка достоверного факта и стремление основывать свои суждения только на эмпирически обобщенных фактах, исключая различные предположения и гипотезы.

2. Умение увидеть в отдельном факте, явлении конкретизацию проявления закономерностей высшего порядка.

3. Исторический подход при систематизации и анализе эмпирического материала, способствующего выявить внутреннюю логику науки. Исторический ракурс отчетливо виден в научных направлениях, разрабатываемых В.И. Вернадским. В упомянутом подходе можно отметить две особенности:

а) история науки, отдельных ветвей научного знания — для ученого это не только статический перечень последовательной смены событий, лиц, взглядов, но и показ драматического характера борьбы научных идей за истину, что и осуществлял В.И. Вернадский в своих работах.

б) идеи, возникающие в какой-то научной области на определенном этапе ее развития, имеют как правило, историческую преемственность, выраженную в явной или неявной форме. Ее-то и старался показать ученый, раскрывая содержание общеизвестного афоризма «Новое — хорошо забытое старое».

4. Стремление работать в пограничных областях науки. Своими трудами В.И. Вернадский показал плодотворность междисциплинарных исследований проблем кристаллографии, минералогии и геохимии в тесной связи с химией, физикой, биологией и другими науками. Здесь видим комплексный, системный подход к изучению явлений природы. Следует говорить и о междисциплинарном мышлении В.И. Вернадского, позволяющем ему опережать современность, точнее определять перспективы развития науки.

5. Высоконравственное отношение к научному наследию. Стремление в исторических обзорах быть наиболее объективным, отмечать своих предшественников, не оставлять без внимания исследователей, отвергнутых их современниками.

Владимир Иванович как тонкий наблюдатель отмечал такие особенности окружающего нас мира, которые впоследствии способствовали формированию новых научных направлений. Так, он рассматривал объекты неживой (косной) и живой природы как источники излучений. Он отметил активность человеческой мысли в своих представлениях о ноосфере. Во всем этом можно усмотреть зачатки идей об энергоинформационных взаимодействиях в природе и обществе, которые в настоящее время оформились в новое научное направление — эниологию.

Глубокое проникновение В.И. Вернадского в сущность дисциплин естественнонаучного цикла дали возможность ему подняться до философских обобщений, заглянуть вперед в ожидаемое будущее человечества. Этому способствовал и высочайший интеллект ученого.

Жизнь внесла некоторые коррективы в теоретические представления В.И. Вернадского. Но тем не менее его вклад в научные области, в которых он работал, остается значимым и затребованным. Об этом свидетельствуют и результаты прошедших симпозиумов, конференций и семинаров, посвященных его научному наследию.

В.И. Вернадский с начала и до конца своей жизни оставался минералогом. Но в своих научных разработках он совершил эволюцию от кристаллографо-минералогических проблем к геохимическим, биоло-

гическим, философским и социальным. Он шел от неживого (косного) вещества к живому, от четких фактов и их эмпирических обобщений в минералого-геохимических исследованиях к менее четким, иногда гипотетическим раздумьям о жизни, ноосфере и будущем человечества.

В нашей памяти В.И. Вернадский — выдающийся ученый, обладающий высочайшим интеллектом и междисциплинарным мышлением, непревзойденный мастер исторического анализа науки, обобщений и систематизации. Его научное наследие современно, оно работает на будущее. Его жизнь и творчество — это величайший подвиг во славу науки и Родины, достойный подражания.

Отрадно сознавать, что некоторые научные направления, разрабатываемые В.И. Вернадским, продолжают развиваться и в Томском политехническом университете. Проблемы радиогеологии и экологии — объект внимания проф. Л.П. Рихванова. Вопросы взаимодействия воды и горной породы — область исследований проф. С.Л. Шварцева. Не оставлен без внимания показ активной роли организмов в минералогенезе, чему В.И. Вернадский придавал большое значение. Так, кандидаты геолого-минералогических наук А.К. Полиенко и В.А. Ермолаев изучают патологические органно-минеральные агрегаты, возникающие в процессе жизнедеятельности человека.

Экзотическими нанобактериями занимается проф. В.Т. Волков, работающий в Сибирском государственном медицинском университете г. Томска. Эти бактерии по существу находятся в пограничной области тонкодисперсного неживого (косного) и живого вещества. Они участвуют в природных условиях в создании минеральных образований. Они же являются и источником возникновения различных патологий в организме человека и появления мельчайшей кристаллической фазы в его органах.

Как видим, научное наследие В.И. Вернадского — непройденный этап в науке. Оно продолжает оказывать свое влияние и в настоящее время, работает на благо людей.

Академик МАЭН, профессор Томского политехнического университета Бакиров Александр Григорьевич

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторский коллектив в настоящей монографии отдает заслуженную дань своего уважения и признательности всем, кто так или иначе был причастен к замыслу и выходу книги, столь полезной для медицины и современной экологии. Авторы выражают благодарность ректору Томского политехнического университета профессору Похолкову Ю.П., руководителю фирмы «Лама-АВ» Левчугову В.В., оказавшим реальную поддержку в выпуске монографии и высоко оценившим наши идеи и совместные научные поиски эрадикации нанобактерии с использованием современных технологий и высокого научного потенциала медицинского и технического вузов. Авторы не менее признательны за постоянную консультативную помощь академику РАМН Казначееву В.П. (г.Новосибирск), а также академику РАМН Потапову А.И., профессору Винокуру И.Л., профессору Сайфутдинову М.М., д.м.н. Березняк И.В., д.м.н. Медведеву М.А., к.м.н. Бабанину С.Н. (г.Москва), к.г.м.н. Ермолаеву В.А., к.г.м.н. Полиенко А.К. за признание и высокую оценку изучения нового фактора экологии человека, животных и окружающей среды — нанобактерии сибирскими учеными г. Томска и всем друзьям и оппонентам за их благотворное влияние в наших исследованиях. Авторы отдают дань глубочайшего уважения и высоко оценивают творческий потенциал, высочайший уровень профессионального дизайна сотрудникам «Тандем-Арт» Серковым Татьяне и Денису в подготовке и всех наших предыдущих монографий. Авторы глубоко признательны всем друзьям и близким, верящим и морально поддерживающим наши планы, надежды на приоритет сибирских ученых, несмотря на катастрофическое положение отечественной науки и медицины, лишенных уважения и достойного финансирования, что и определяет традиционное отставание ее достижений на 25 лет по сравнению с успехами зарубежных коллег и в полной мере объясняет отсутствие лауреатов Нобелевской премии в области медицины российских

ученых после Ильи Ильича Мечникова (1908 г.) в продолжение почти 100 лет, являясь логическим объяснением пренебрежения к фундаментальным исследованиям и определяющей роли науки и медицины в обществе, гарантирующим могущество и процветание нации любого государства и сообщества.

ВВЕДЕНИЕ

Подготовка данной книги вызвана необходимостью обобщения исследований геохимического мониторинга окружающей среды и заболеваемости населения территории Томского района для решения теоретических и практических задач с учетом современных реалий жизни.

В настоящее время накопился значительный объем информации у исследователей различных организаций как по этому вопросу, так и по состоянию здоровья населения, однако серьезные обобщения и публикации по данному вопросу в настоящее время отсутствуют.

В данной работе представлены результаты исследований, осуществленных специалистами кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета в содружестве с медицинскими работниками Томского района и Сибирского государственного медицинского университета на территории Томского района как в рамках госбюджетных тем, так и при реализации темы «Оценка качества среды обитания человека на юге Томской области с целью возможного выделения радиационного фактора заболеваемости», выполняемой в рамках программы Госкомэкологии Томской области по радиационному мониторингу, а также в соответствии с «Программой ведения государственного мониторинга состояния недр на территории Томской области» по договору с ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг».

Базовой основой книги стало многолетнее изучение эколого-геохимических особенностей поведения элементов в природных средах с учетом различных методических рекомендаций, а также авторских разработок кафедры.

Первая часть книги освещает вопрос методологии и методики эколого-геохимических исследований, а также аналитического обеспечения работ.

Во второй части книги кратко рассмотрены природно-климатическая и геологическая характеристики Томского района. В ней отмечены особенности геологического строения территории, источники загрязнения и экологические проблемы.

В третьей части книги рассматриваются геохимические особенности природных сред, включая пылеаэрозольные выпадения, почвы, питьевые воды, волосы человека и солевые образования. Установлено, что уровень накопления элементов в природных средах территории Томского района зависит от степени антропогенной нагрузки и изменяется,

преимущественно в сторону увеличения, по мере приближения к основным источникам техногенного воздействия. Количественные данные по элементному составу в природных средах позволяют выделять зоны с максимальной техногенной трансформацией объектов окружающей среды Томского района, что способствует их применению для целей экологического зонирования территории.

В четвертой части книги дается анализ состояния здоровья населения Томского района и его взаимосвязь с экологическими факторами.

В пятой главе обсуждается проблема нанобактерий, как экологического фактора природной среды, которые в настоящее время активно изучаются в питьевых водах Томского района с применением электронной микроскопии. Изучение данного вопроса может стать новым направлением медико-экологических исследований.

Из всего изложенного в книге вытекают практические рекомендации по проведению эколого-геохимических исследований территории и выявлению факторов, обуславливающих состояние здоровья населения в Томском районе.

Все части монографии сопровождаются соответствующим пояснительным графическим материалом и табличными данными.

В работе принимал активное участие коллектив аналитиков ядерно-геохимической лаборатории кафедры ГЭГХ ТПУ в составе Е.Г. Вертмана, А.Ф. Судыко, В.М. Левицкого, Л.В. Богутской и Л.А. Конаревой, которым авторы выражают свою глубокую признательность.

В проведении экспедиционных работ и сборе первичного материала в разные периоды участвовали многие сотрудники кафедры геоэкологии и геохимии и студенты специальности 013600 «Геоэкология». В их числе — С.И. Сарнаев, Л.М. Балабаева, С.А. Грязнов, О.А. Миков, С.И. Арбузов, А.А. Поцелуев, В.В. Архангельский, М.В. Подольская, А.И. Подольский, В.В. Ершов, В.М. Советов, И.С. Соболев, П.И. Ляпунов, В.С. Барановский, Г.Е. Язиков, Е.В. Бакулева, Т.В. Васильева, Л.А. Собанина, А.М. Ручейнова, А.В. Таловская и другие. Их труд заслуживает самой искренней благодарности.

Активную помощь авторам оказывали сотрудники НТБ ТПУ информационно-библиографического отдела во главе с Н.И. Кубраковой, а также учебно-вспомогательный персонал кафедры в составе В.Н. Нефедовой, И.Н. Найбауэр и Е.В. Перегудиной.

Всем вышеназванным и неназванным лицам, оказавшим помощь и поддержку в подготовке и издании данной книги, авторы выражают свою искреннюю признательность и благодарность.

1. МЕТОДОЛОГИЯ, МЕТОДИКА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. ОБЩАЯ МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ фактического материала, собранного за многие годы исследований, позволил выработать некоторые общие методологические подходы к проведению оценки эколого-геохимического состояния территорий со сложным характером техногенного воздействия, при которой должны соблюдаться следующие принципы:

1. Исследования должны выполняться комплексно и базироваться на использовании геохимических, гидрогеохимических, биогеохимических и геофизических методов.

2. Оценку степени загрязненности в различных точках территории необходимо выполнять синхронно (сближенно во времени). При этом опробование различных природных сред (снег, почва, биота и другие природные среды) осуществлялось в максимально сближенном пространстве.

3. В исследование необходимо вовлекать депонирующие природные среды, способные сохранять загрязняющие вещества в течение длительного времени, а временные интервалы накопления можно достаточно четко устанавливать в этих средах (снег, почва, торф, волосы по длине их роста и др.) (табл. 1.1).

4. Отбор проб, пробоподготовку и анализ компонентов необходимо проводить по единым методикам с использованием высокочувствительных методов анализа, стандартных образцов и в аттестованных лабораториях. Следует определять максимально возможный комплекс химических компонентов (тяжелые металлы, радиоактивные и редкоземельные элементы, основные органические соединения) и микробиологический состав вод и др. (табл. 1.1).

5. Использовать известные геохимические и биоиндикаторные показатели (хромосомные aberrации, микроядерный тест и др.), особенно в районах с наличием радиационных факторов воздействия.

Таблица 1.1.

Основные принципы эколого-геохимической оценки природных сред
Main principles of an eco-geochemical estimation of natural environments

	Цель изучения	Оцениваемые показатели	Представляемый для анализа материал
Снег	Оценка уровня загрязнения атмосферы тяжелыми металлами	Общая запыленность, содержание не менее 23 элементов по ГОСТу, содержание U, техногенных радионуклидов и других вредных веществ (бенз(а)пирен, пестициды и др.)	Карта общей запыленности; Карты распределения ТМ; Карта СПЗ снегового покрова
Почва	Оценка уровня загрязнения почв тяжелыми металлами за длительный период времени	Определение общей радиоактивности, содержание не менее 23 элементов по ГОСТу, содержание U, Th, техногенных радионуклидов и других вредных веществ при необходимости (бенз(а)пирен, пестициды и т.д.)	Карты распределения ТМ, радиоактивности; Карта СПЗ почвы; Разрабатывается экологический стандарт почв региона
Биота	Оценка уровня загрязнения биомассы тяжелыми металлами за длительный период времени	Содержание не менее 23 элементов по ГОСТу, содержание U, Th, техногенных радионуклидов и др. вредных веществ при необходимости	Карта распределения ТМ и др. веществ; Карта СПЗ биомассы
Вода	Оценка уровня загрязнения воды тяжелыми металлами на данный момент времени	Содержание не менее 23 элементов по ГОСТу, содержание U, техногенных радионуклидов и др. вредных веществ при необходимости	Карты распределения ТМ и др.; Карта СПЗ воды; Разрабатывается экологический стандарт воды региона

	Цель изучения	Оцениваемые показатели	Представляемый для анализа материал
Атмосфера	Оценка уровня загрязнения воздуха на момент измерения	Пыль, двуокись серы, окись углерода, двуокись азота, окись азота, аммиак, сероводород, хлор и др. вредные вещества при необходимости	Карты загрязнения воздуха; Карта СПЗ воздуха
Донные отложения	Оценка уровня загрязнения донных отложений тяжелыми металлами за длительный период времени	Определение общей радиоактивности, содержание не менее 23 элементов по ГОСТу, содержание U, Th, техногенных радионуклидов и др. вредных веществ при необходимости (бенз(а)пирен, пестициды и т.д.)	Карты распределения ТМ, радиоактивности; Карта СПЗ донных отложений
Солевые отложения	Оценка уровня загрязнения объекта тяжелыми металлами за длительный период времени	Определение общей радиоактивности, содержание не менее 23 элементов по ГОСТу, содержание U, Th, техногенных радионуклидов и др. вредных веществ при необходимости (бенз(а)пирен, пестициды и т.д.)	Карты распределения ТМ, радиоактивности; Карта СПЗ солевых отложений

6. Картографическую привязку точек осуществлять в единой системе координат и создание карт проводить с использованием современных ГИС-технологий.

7. Математическую обработку выявленных геохимических и медико-биологических показателей, создание математической модели «человек — природная среда» и построение моно- и полифункциональных карт осуществлять по единым программам.

Все эти наработки с учетом вышеизложенных принципов использованы авторами при проведении эколого-геохимических исследований, которые включали как региональные эколого-геохимические маршруты, так и детальные исследования.

В итоге собран большой фактический материал, позволивший получить картину поведения тяжелых металлов, редких, редкоземельных и радиоактивных элементов в различных природных средах территории Томского района. Установлены некоторые закономерности между распределением элементов в природных средах и заболеваемостью населения.

1.2. МЕТОДЫ И ВИДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы и виды исследований, необходимые для проведения эколого-геохимических исследований, определялись с учетом конкретных природно-территориальных комплексов (ПТК), ландшафтно-почвенных, геоморфологических, геохимических и других условий.

Материалы аэрогамма-спектрометрической съемки (АГСС) территории общей площадью около 10 тыс. км², примыкающей к СХК, выполненной летной экспедицией НПО «Тайфун» (г. Обнинск) с использованием геофизического измерительно-вычислительного комплекса, установленного на борту самолета, позволили получить информацию о техногенной загрязненности территории Томского района некоторыми радионуклидами искусственного происхождения и выявить ареалы их распространенности.

По результатам геохимических исследований выделены зоны воздействия предприятий и установлен спектр химических элементов, характерный для различных типов производства. Наряду с ранее полученными материалами потребовались дополнительные исследования, которые включали следующие виды работ.

1.2.1. АТМОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Атмогеохимический метод исследований предназначался для изучения пылевой нагрузки и особенностей геохимического состава пылеаэрозольных выпадений изучаемого района. Пылеаэрозольные выпадения анализировались путем отбора проб снега. Работы по отбору проб снега проводились в конце зимы. Пробы отбирались с

учетом элементов рельефа и их экспозиции по отношению к направлению ветропылевого переноса, а также на участках техногенных выбросов.

Все работы выполнялись с учетом методических рекомендаций, приводимых в работах В.Н. Василенко и др. (Василенко и др., 1995), И.М. Назарова и др. (Назаров и др., 1978), методических рекомендациях ИМГРЭ (Методические..., 1982) и руководства по контролю загрязнения атмосферы (РД 52.04.186–89).

Отбор снеговых проб производился из небольших шурфов на всю мощность снежного покрова кроме 5-сантиметрового слоя, находящегося в соприкосновении с почвой, для исключения загрязнения проб литогенной составляющей во время формирования снегового покрова. При снеговом опробовании результаты особенно представительны, поскольку исключают вариации (флуктуации направления ветра, непостоянство выбросов) и дают точную средневзвешенную величину загрязнения, усредненную естественным путем за продолжительный период времени, т.е. с момента снегостава до момента пробоотбора.

При отборе пробы измерялись стороны и глубина шурфа, а также фиксировалось время (в сутках) от начала снегостава до пробоотбора. Объем пробы подбирался экспериментально таким образом, чтобы вес твердого осадка составлял не менее 1 г. Отбор проб производился в конце февраля — начале марта до начала интенсивного снеготаяния, чтобы учесть загрязнение за максимальный период времени.

Таяние снеговых проб производилось при комнатной температуре, при этом изучению подвергалась как твердая составляющая снегового покрова, так и в отдельных случаях жидкая фаза. Нерастворимая фаза выделялась путем фильтрования на беззольном фильтре. Просушивание проб также производилось при комнатной температуре либо в специальных сушильных шкафах. Просушенные пробы просеивались для освобождения от посторонних примесей через сито с размером ячейки 1 мм и взвешивались. Разница в массе фильтра до и после фильтрования характеризовала массу пыли в пробе.

Масса пыли в снеговой пробе служила основой для определения пылевой нагрузки P_n в мг / (м²*сут) или кг / (км²*сут), т.е. количества твердых выпадений за единицу времени на единицу площади. Расчет проводился по формуле (Методические ..., 1982):

$$P_n = P / (S \cdot t), \quad (1)$$

где P — масса пыли в пробе (мг; кг);

S — площадь шурфа (m^2 ; km^2);

t — время от начала снегостава (количество суток).

Просушенные и просеянные пробы подвергались истиранию до состояния «пудры» (200 меш) и отправлялись на анализы.

1.2.2. ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Литогеохимические исследования проводились с учетом инструкций, требований к геохимическим и геолого-экологическим исследованиям и ГОСТа (Принципы ..., 1979; Инструкция ..., 1983; Требования ..., 1990; Методические ..., 1982; ГОСТ 17.4.3.01-83), а также методических наработок коллектива ИМГРЭ (Комплексная ..., 1997), В.А. Алексеенко (Алексеенко, 2000) и других.

Исследования почв включали как региональные маршруты, так и детальные исследования по сельским населенным пунктам.

В каждой пробе были определены мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД), естественные радионуклиды U, Th и K, а также ^{137}Cs и ^{90}Sr . Все пробы имеют строгую картографическую привязку к местности.

Для городских территорий опробование проводилось в масштабе 1 : 25 000 — 1 : 50 000, а для промышленных предприятий — 1 : 10 000. На территории сельских населенных пунктов пробы отбирались на огородах жителей методом конверта со стороной 10x10 метров, тогда как при региональных маршрутах опробование проводилось со стороной конверта 5x5 метров. Пробы отбирались с глубины 0, 05 м из верхнего горизонта рыхлых отложений, который является наиболее загрязненным. Первичная масса пробы составляла 200 — 250 г. После высушивания пробы просеивались на сите диаметром отверстий в 1 мм, квартовались, истирались до состояния «пудры» (200 меш) и отправлялись на анализы.

На территориях сельхозугодий отбирались пробы почв почво-буром с пахотного (0 — 20 см) и подпахотного (20 — 40 см) слоев согласно методике агрохимического картографирования (Орлов и др., 1991). Обсуждение результатов по почвам относится к горизонту 0 — 20 см.

1.2.3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для геохимического исследования биоты проводился отбор волос у детей в возрасте до 8 лет. Отбор проводился согласно рекомендациям А.А. Киста и Л.И. Жук (Kist, Zhuk, 1991) с пяти точек на голове (лобная, височные, затылочная и теменная области) на всю длину волос. Из них формировалась объединенная проба. Пробы предварительно промывались ацетоном и дистиллированной водой, затем измельчались и упаковывались в алюминиевую фольгу для анализа.

1.2.4. ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В порядке выполнения опытно-методических работ было начато изучение солевых отложений (накипи) на посуде, представляющие собой многомесячную или даже многолетнюю депонирующую среду. Солевые образования — это специфический сухой остаток, получаемый при выпаривании водных проб, отражающий химический состав питьевых вод, которыми пользуется конкретная семья, и, как показал первый опыт их использования (Рихванов, 1997; Язиков и др., 2002; Язиков и др., 2004), эта среда является весьма индикаторной. Отбор солевых отложений из посуды проводился во всех крупных населенных пунктах Томского района весной 2003 года по инициативе Ю.И. Сухих, в плане изучения профессором В.Т. Волковым нанобактерий.

Первичная масса пробы составляла 20 — 50 г. После высушивания пробы истирались до состояния «пудры» (200 меш) и отправлялись на анализы.

1.3. АНАЛИТИЧЕСКОЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для количественного анализа на радиоактивные, редкоземельные, благородные и другие элементы использовался современный высокочувствительный ядерно-физический метод нейтронно-активационного анализа с облучением тепловыми нейтронами на Томском исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т НИИЯФ при ТПУ в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета. Измерения проводились на гамма-спектрометре с германий-литиевым детек-

тором. Пределы определения элементов вышеуказанным методом приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2.

Нижние пределы определения содержания элементов в природных средах (почва, твердый осадок снега, биота и др.) методом ИНАА.

The lower detection limits of element contents in natural environments (soil, dust of snow, biota, etc.) using INAA method.

Элемент	Предел, мг/кг	Элемент	Предел, мг/кг
Na	20	Ba	8
Ca	300	La	0,007
Sc	0,002	Ce	0,01
Cr	0,1	Sm	0,01
Fe	100	Eu	0,01
Co	0,1	Tb	0,001
Ni	20	Yb	0,05
Zn	2	Lu	0,01
Rb	0,6	Hf	0,01
As	1	Ta	0,05
Sr	7	Au	0,002
Ag	0,02	Th	0,01
Cs	0,3	U	0,01
Sb	0,007	Br	0,3

Метод ИНАА используется и для аттестации стандартных образцов состава (СОС) как отечественных, так и зарубежных (МАГАТЭ, Германия, Япония, Индия и др.). Примеры сопоставления результатов анализа СОС приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3.

Сопоставление результатов ИНАА с паспортными данными стандартов BCR-1, SY-3, GM, SNS-2

Comparison of INAA results of standards BCR-1, SY-3, GM, SNS-2 with ratings

Элемент	BCR-1		SY-3		GM		SNS-2	
	Паспортные данные, %	Данные ИНАА, %	Паспортные данные, %	Данные ИНАА, %	Паспортные данные, %	Данные ИНАА, %	Паспортные данные, %	Данные ИНАА, %
Na	2,4	2,1	4,15(Na ₂ O)	1,9	3,76	1,3	9,96	5,8
Ca	4,96	8,1	н.д.	н.о.	1,02	0,7	1,4	н.о.
Sc	0,0033	0,0038	0,0007	0,00077	0,0005	0,00055	н.д.	1,1
Cr	0,0016	0,0019	н.о.	н.о.	0,00096	н.о.	0,0012	н.о.
Fe	9,36	9,6	3,9	4,0	1,89	1,7	4,65	4,0
Co	0,00366	0,00465	0,00012	0,00014	0,00038	0,00015	н.д.	0,00042
Rb	0,0047	0,0068	0,0208	0,0200	0,0253	0,03	0,017	0,02
Ba	0,0678	0,09	0,043	0,4	0,0328	н.о.	0,13	0,2
La	0,0027	0,0026	0,135	0,1566	0,00353	0,00425	0,022	0,0483
Ce	0,00537	0,00465	0,22	0,1870	0,006	0,006	н.л.	0,0397
Sm	0,00066	0,00059	0,01	0,0045	0,0005	0,0005	н.д.	0,0019
Eu	0,000196	0,00029	0,0014	0,0021	0,000056	0,000056	н.д.	0,00078
Tb	0,000105	0,0002	0,0011	0,0017	н.д.	н.д.	н.д.	0,00042
Yb	0,000339	0,00042	0,0065	0,0041	0,00029	0,00029	н.д.	0,00076
Lu	0,000051	0,000062	0,0008	0,00051	0,00045	0,00045	н.д.	0,00003
Ta	0,00009	н.д.	н.д.	0,0019	н.д.	н.д.	0,0011	0,0013
Hf	0,00049	0,000718	н.о.	н.о.	0,00047	0,00047	н.д.	0,0018
Th	0,000604	0,000494	0,099	0,084	0,00354	0,00354	0,0025	0,0034
U	0,000172	0,000089	0,065	0,0262	0,00068	0,00068	н.д.	0,0016

Примечание: BCR-1 – базальт (Бельгийское объединенное бюро стандартов, г. Брюссель); SY-3 – сиенит (Канадская служба эталонных материалов, г. Оттава); GM – гранит (Германия); SNS-2 – нефелиновый сиенит (стандарт СЭВ)

ИНАА обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами. В данном методе отсутствует химическая подготовка пробы, что исключает погрешности за счет привноса или удаления элементов вместе с реактивами. Так как аналитический сигнал снимается с ядер химических элементов, то физическое и химическое состояние пробы не влияет на результат анализа. Влияние изменения состава матрицы пробы определяется лишь интерферирующими и нейтронно-поглощающими элементами. Поэтому в методах нейтронно-активационного анализа с успехом применяется один СОС как для углей, так и для их зол и горных пород. Это позволяет одним методом в различных пробах определять в широком диапазоне (от $n \cdot 1\%$ до $n \cdot 10^{-6}\%$) содержания химических элементов (табл. 1.4).

Таблица 1.4.

Сопоставление результатов анализа СОС золы угля «ZUK-1» методом нейтронной активации и паспортных данных
 Comparison of results of СОС analysis of coal ashe «ZUK-1» by the method of neutron activation and ratings

Элемент	Среднее \pm погрешность определения, %	
	Паспорт	ИНАА
Sc	0,0011 \pm 0,0001	0,0013 \pm 0,00002
Cr	0,0045 \pm 0,0005	0,0044 \pm 0,0002
Co	0,0016 \pm 0,0002	0,0014 \pm 0,00003
Rb	0,0015 \pm 0,0002	0,0037 \pm 0,0001
Cs	0,00011	0,00023 \pm 0,00003
Ba	0,225 \pm 0,023	0,253 \pm 0,013
La	0,0020 \pm 0,0003	0,0019 \pm 0,00001
Ce	0,0038 \pm 0,0005	0,0032 \pm 0,0002
Sm	0,00041 \pm 0,00005	0,00037 \pm 0,00001
Eu	0,00009 \pm 0,00001	0,00013 \pm 0,00001
Tb	0,000068 \pm 0,000012	0,000090 \pm 0,000008
Yb	0,00026 \pm 0,00003	0,00025 \pm 0,00001
Lu	0,000040 \pm 0,000005	0,000044 \pm 0,000001
Hf	0,00026 \pm 0,00004	0,00037 \pm 0,00002
Th	0,00058 \pm 0,00010	0,00057 \pm 0,00001
U	0,00033 \pm 0,00004	0,00046 \pm 0,00003

В ряде проб для определения содержания U использовались лазерно-люминесцентный и для U, Th, As, Bi, Se, Pb, Sr, Rb, Zr, Mo, Y и Sn — рентгено-спектральный методы анализа, выполняемые в метрологически поверенной и аттестованной Центральной аналитической лаборатории (ЦАЛ) ГПП «Березовгеология» (г. Новосибирск). Предел обнаружения урана лазерно-люминесцентным методом $1 \cdot 10^{-6}$ %. При этом известен основной недостаток метода, заключающийся в возможности занижения результатов из-за неполного извлечения урана из пробы и гасящего действия примесных элементов на люминесценцию урана. Оба занижающих фактора не поддаются учету и зависят от форм вхождения урана и химического состава пробы.

Методом рентгеноструктурного анализа на установке ДРОН-3М кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета был исследован вещественный состав накипи, а с использованием лазерно-спектрального микроанализатора LMA-10 с приставкой МААС был изучен макро- и микроэлементный состав (Fe, Mn, Ti, Zn, Pb, Cu и др.).

1.4. МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Накопление и обработка аналитических данных проводилась на IBM PC/AT совместимых компьютерах с использованием программ «Statistica», «SPSS», в электронных таблицах «Excel» и др.

При статистической обработке данных определялись следующие основные параметры: пределы значений, математическое ожидание (среднее значение), медиана, мода, стандарт и вариация.

Согласно методическим рекомендациям (Методические ..., 1982) рассчитывались некоторые количественные характеристики природных сред.

Одной из главных характеристик геохимической антропогенной аномалии является ее интенсивность, которая определяется степенью накопления элемента-загрязнителя по сравнению с природным фоном.

Показателем уровня аномальности содержаний элементов является кларк концентрации (КК), который рассчитывался как отношение содержания элемента в природной среде (С) к его кларку (Кф):

$$КК = C / Кф \quad (2)$$

В качестве значений кларка использовался показатель для ноосферы (Глазовский, 1982). В качестве фона использовались уровни их накопления в нерастворимом осадке снегового покрова территорий, удаленных от урбанизированных районов.

После расчета кларка концентрации каждая выборка представлялась в виде набора относительных характеристик аномальности химических элементов, представляющего собой геохимический ассоциативный ряд элементов с кларком концентрации в порядке убывания. Такой набор позволял дать качественную и количественную оценку геохимической ассоциации твердого осадка снегового покрова.

Поскольку антропогенные аномалии чаще всего имеют полиэлементный состав, для них рассчитывается суммарный показатель загрязнения, характеризующий эффект воздействия группы элементов:

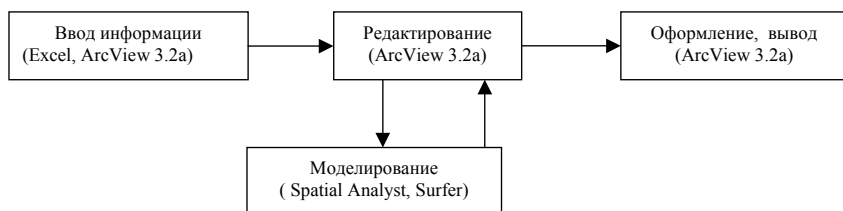
$$Z_{\text{СПЗ}} = \sum \text{КК} - (n - 1), \quad (3)$$

где $\sum \text{КК}$ – сумма кларков концентрации;

n – число учитываемых элементов.

Поскольку работа велась с данными имеющими географическую привязку, то для их пространственного анализа целесообразно было использование возможностей современных геоинформационных технологий (Жуков и др., 1999; Зольников и др., 1998, 2000; Берлянт, 1997, 2001; Тикунов и др., 1999; Кошкарев и др., 1993; Растоскуев, 1997 и др). Интеграция ГИС с результатами эколого-геохимических исследований, медико-статистическими показателями позволило получить серию карт, отражающих состояние здоровья населения и распределение концентраций загрязняющих веществ. Это позволило ранжировать территорию по эколого-геохимическим показателям и дать объективную оценку техногенной нагрузки на организм человека.

Технология создания карт-схем происходила по следующей схеме:



Изучение закономерностей пространственного распределения эколого-геохимических показателей в природных средах; картографирование медицинских показателей происходило в несколько этапов.

Первоначально была подготовлена топографическая основа 1:1000000 масштаба, включающая в себя границы района и медицинских округов, площадная и линейная гидрография, населенные пункты в виде точечного покрытия. На схему были нанесены точки опробования всех природных сред.

Результаты анализов опробования природных сред заносились в электронные таблицы Excel.

Затем описательная и пространственная информация объединялась, при помощи функции ArcView - Горячая связь. После этого проводился детальный пространственный анализ с применением ГИС-технологий, направленный на выявление закономерностей распределения элементов.

Исходная информация была преобразована к растровому виду и на ее основе проведено моделирование нерывных грид-поверхностей. Оценивание осуществлялось с помощью инструментария ГИС. После предварительного анализа исходных данных для интерполяции использовался метод кригинга (Мусин, 1998). Выбор данного метода был основан на том, что анализируемые данные имели неравномерное распределение, а плотность опорных точек невелика.

На основе созданных цифровых моделей выполнялась визуализация. В результате получены схемы распределения элементов в различных природных средах.

Одной из проблем медико-экологического картографирования является выбор картографируемых территориальных ячеек, которые бы отражали совокупность географических, экологических, социально-экономических предпосылок заболеваемости населения. Нами в качестве картографируемых единиц были выбраны медицинские округа Томского района. Так как, случаи заболеваемости населения (общая, по отдельным классам болезней) имели адресную привязку к конкретному медицинскому округу. В результате геоинформационного картографирования получены схематические карты распространенности различных заболеваний в разрезе медицинских округов Томского района.

На основе моноэлементных карт-схем было проведено зонирование территории Томского района по фактору загрязнения природных сред и построена карта-схема зонирования территории.

Интерпретация и обобщение полученных данных проводились с привлечением большого объема опубликованной и фондовой информации по обсуждаемым вопросам.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Томский район расположен в южной части Томской области (рис. 2.1; 2.2).

Район граничит на юге — с Кемеровской областью, на севере — с Кривошеинским и Асиновским районами, на востоке — с Асиновским и Зырянским, на западе — с Кожевниковским и Шегарским районами.

Территория района составляет 10,1 тыс. км² с плотностью населения 8,5 человека на 1 км². В состав Томского района входят 18 сельских административных округов, включающих 136 населенных пунктов, из них 8 без населения (по данным Всероссийской переписи населения 2002 года).

В пределах Томского района расположено значительное количество предприятий и два промышленных центра: города Томск и Северск, где проживает более половины населения области. С учетом промышленности города Томска число промобъектов на территории района достигает около 400. На территории Томского района зарегистрировано 778 сельскохозяйственных предприятий. Из них 26 являются крупными сельхозпроизводителями, 482 — фермерскими хозяйствами, 167 — садовыми товариществами.

Большинство крупных сельскохозяйственных предприятий имеют ярко выраженную специализацию: растениеводство или животноводство. В некоторых хозяйствах, кроме основного, есть вспомогательные производства.

По территории района проходят автомобильные дороги, связывающие областной центр с городами Асино, Колпашево, Кемерово, Новосибирск. Протяженность дорог с твердым покрытием — 641 км, что составляет 18,2 % от всех дорог области. Удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования в Томском районе самый высокий и составляет почти 95%. Также хорошо развита сеть грунтовых проселочных

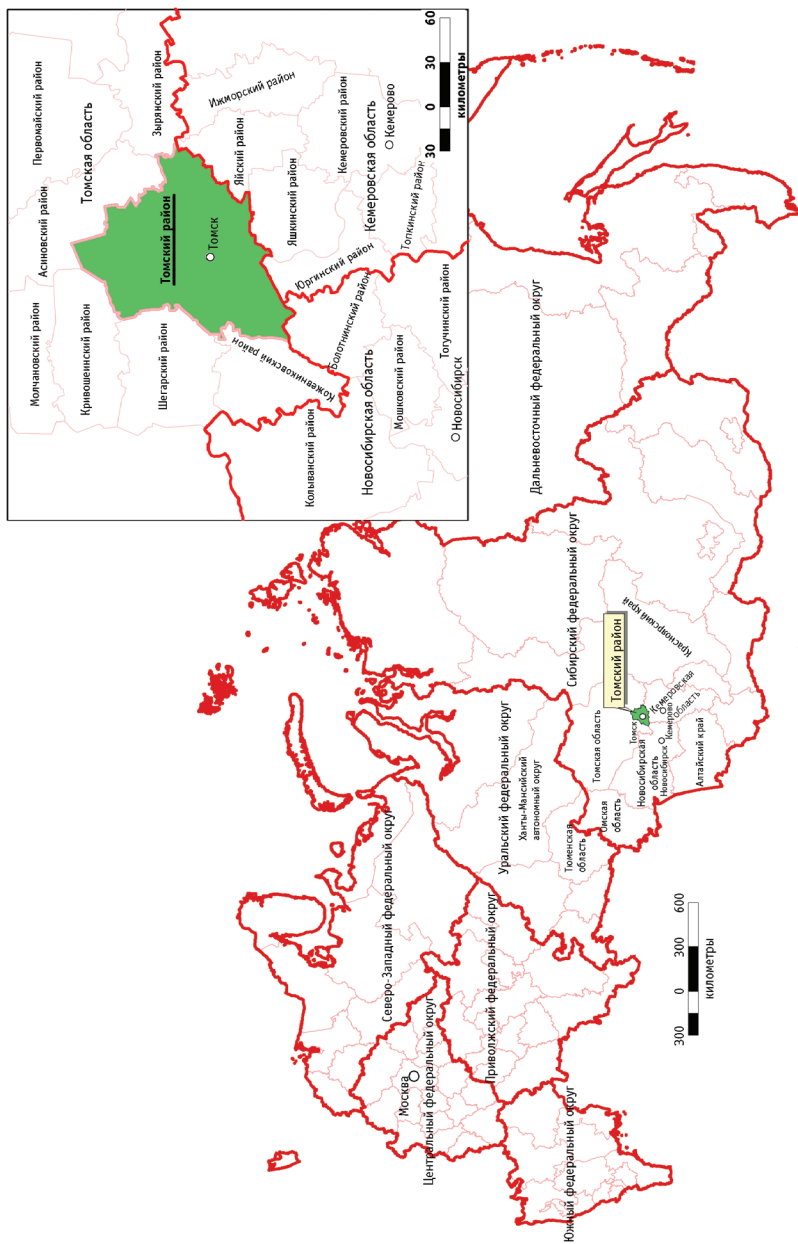


Рис. 2.1. Местоположение Томского района среди субъектов Федерации
Location of Tomsk district among federal regions

дорог. В настоящее время построена объездная дорога к новому мосту через р.Томь, севернее с.Эушта. С запада на восток район пересекает железная дорога Томск — Тайга и Томск — Белый Яр.

Большая часть населенных пунктов и социально-оздоровительных зон (профилактории, санатории, дома отдыха) сосредоточены в долинах рек Оби и Томи. На территории Обь-Томского междуречья расположен один из крупнейших в России подземный водозабор, снабжающий питьевой водой г. Томск. На правом берегу р. Томи находятся два крупных площадных водозабора подземных вод г. Северска. Кроме этого, в населенных пунктах имеется множество небольших водозаборов и одиночных эксплуатационных скважин.



Условные обозначения: 1 — административный центр г. Томск; 2 — населенные пункты; 3 — леса; 4 — луга и пастбища; 5 — пашни; 6 — водотоки; 7 — основные автомобильные дороги; 8 — железная дорога.

Рис. 2.2. Обзорная схематическая карта Томского района
The survey schematic map of Tomsk district

2.2. ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОМСКОГО РАЙОНА

Численность населения Томского района на 1.01.2004 г. насчитывала 80804 человека, по данным Томской районной больницы. За последние годы (1993–2003) численность населения района сократилась на 5 процентов (табл. 2.1), в целом в районе складывается неблагоприятная демографическая ситуация. В районе сокращается численность населения за счет естественной убыли (табл. 2.5). (Коэффициент естественного прироста уменьшился с 1993 г. — 3 до -5 в 2003г.) Выросла общая смертность населения с 9,4% в 1993 г. до 14,6% в 2003 г. Увеличивается смертность в трудоспособном возрасте, особенно, мужчин, смертность последних в 2,5 раза выше смертности женщин. Мужчины составляют 47,7 % населения, 52,3 % — женщины (табл. 2.2). Дети до 14 лет составляют 16,1 %, доля трудоспособного населения составляет 55%, доля населения 50 лет и старше составляет 28,5 % (табл. 2.3, 2.4, рис. 2.3)

Таблица 2.1.

Население Томского района за 1993–2003 г. г.

Population of Tomsk district for 1993–2003

	Дети	Подростки	Взрослые	Всего	Численность населения в % к 1993 году
1993	20754	3668	60408	84830	100,0
1994	20318	3849	63719	87886	103,6
1995	19643	4112	60157	83912	98,9
1996	18771	1489	61799	84759	99,9
1997	17786	4532	58860	81178	95,7
1998	17079	4906	58609	80594	95,0
1999	15885	5044	58870	79799	94,1
2000	15035	4873	59869	7977	94,0
2001	14158	4785	61860	80803	95,3
2002	13496	4674	62544	80714	95,1
2003	13007	4529	63268	80804	95,3

Таблица 2.2.

Структура населения Томского района по полу
Structure of the population of Tomsk district on the sex

Годы	% мужчин	% женщин
1995	47,2	52,8
1996	47,8	52,2
1997	47,3	52,7
1998	47,2	52,8
1999	47,3	52,7
2000	47,5	52,5
2001	47,4	52,6
2002	47,4	52,6
2003	47,7	52,3

Таблица 2.3.

Возрастная структура населения Томского района
Age structure of the population of Tomsk district

Возраст в годах	Численность по годам (в % ко всему населению)					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Все население	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
0 – 14	21,2	19,9	19	17,5	16,7	16,1
15 – 49	53,2	54,1	54,0	55,2	55,5	55,4
50 и старше	25,6	25,6	27	27,3	27,8	28,5
в том числе: старше 60 лет	17	16,9	17,3	17,2	17	16,8

Таблица 2.4.

Распределение населения Томского района по возрасту и полу на 01.01.2004 г.
Distribution of the population of Tomsk district on the age and sex on 1.01.2004

Возраст	Мужчины, абсолютное число	%	Женщины, абсолютное число	%	Всего, абсолютное число	%
0 – 4	2029	5,3	1827	4,3	3856	4,8
5 – 9	1995	5,2	1840	4,4	3835	4,7
10 – 14	2733	7,1	2583	6,1	5316	6,6
15 – 19	3866	10,0	3680	8,7	7546	9,3
20 – 24	3639	9,4	3730	8,8	7369	9,1
25 – 29	3005	7,8	3003	7,1	6008	7,4
30 – 34	2500	6,5	2638	6,2	5138	6,4
35 – 39	2364	6,1	2531	6,0	4895	6,1
40 – 44	3187	8,3	3450	8,2	6637	8,2
45 – 49	3442	8,9	3755	8,9	7197	8,9
50 – 54	2797	7,3	3081	7,3	5878	7,3
55 – 59	1696	4,4	1868	4,4	3564	4,4
60 – 64	1540	4,0	1899	4,5	3439	4,3
65 – 69	1500	3,9	1943	4,6	3443	4,3
70 и старше	2242	5,8	4441	10,5	6683	8,3
Всего	38535	100,0	42269	100,0	80804	100,0

Таблица 2.5.

Динамика естественного движения населения Томского района
Changes of natural movement of the population of Tomsk district

	Число родившихся на 1000 населения	Число умерших на 1000 населения	Коэффициент естественного прироста
1993	8,8	14,2	-5,4
1994	9,2	13,8	-4,6
1995	8,6	11,2	-2,6
1996	8,4	13,1	-4,7
1997	9,2	12,2	-3,0
1998	9,4	11,6	-3,2
1999	8,4	12,0	-3,6

	Число родившихся на 1000 населения	Число умерших на 1000 населения	Коэффициент естественного прироста
2000	9,0	14,3	-5,3
2001	9,3	12,8	-3,5
2002	9,7	13,2	-3,5
2003	9,8	14,9	-5,1

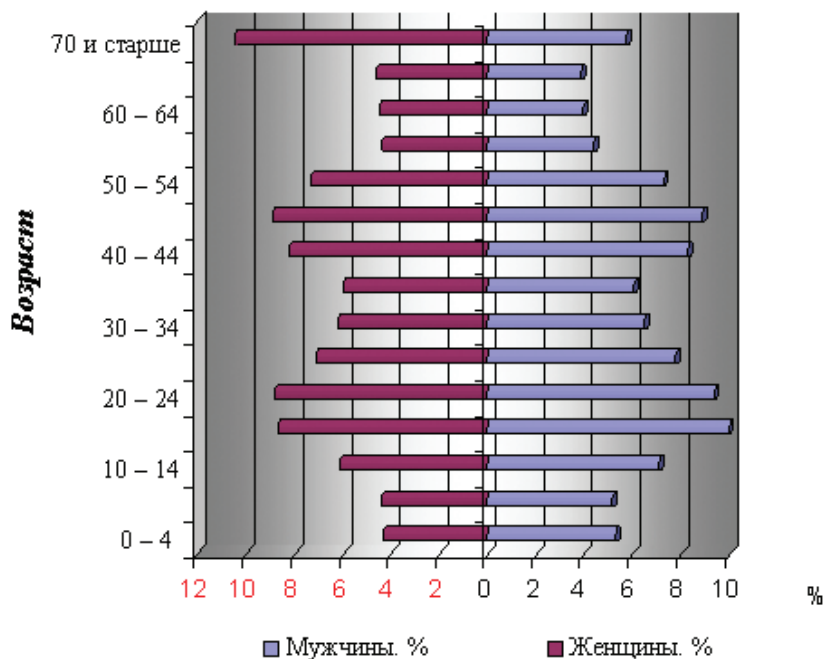


Рис. 2.3. Возрастно-половая пирамида
Age-sexual pyramid

2.3. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Рельеф. По характеру поверхности территорию района можно разделить на две части. Одна, левобережье р. Томи, район Обь-Томского междуречья, представляет собой плоскую, слабо расчлененную озерно-аккумулятивную равнину с относительно неглубоким залеганием пород фундамента на юге и резким погружением их в северном направлении. Поверхность водораздела имеет общий уклон с юга на север и характеризуется наличием дюнно-грядовых и полого-волнистых форм микрорельефа. В левобережье Томи хорошо развита речная пойма, ширина которой на отдельных участках достигает трех километров. Поверхность поймы сравнительно ровная с многочисленными старицами и протоками.

Другая, правобережье р. Томь, представлена наклонной, сильно расчлененной, древней озерно-аллювиальной равниной, покрывающей неглубоко залегающий палеозойский фундамент. Наиболее возвышенным является Томь-Яйское междуречье, куда заходят отроги Кузнецкого Алатау. Здесь расположена высшая точка Томской области — 264 м.

Наибольшие абсолютные отметки поверхности приурочены к правому высокому берегу реки Томи в среднем до 200 м. Минимальные отметки поверхности приурочены к пойме и составляют 65-75 м. В долинах Томи и ее притоков выделяются пойма и три надпойменные террасы. На большей площади, в основном на левобережье реки, распространены отложения второй надпойменной террасы, для которой наиболее характерны абсолютные отметки 90-120 м. Первая надпойменная терраса имеет отметки 80-90 м и пойма — 75-80 м.

Климат. Климат района континентально-циклонический с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. В циркуляционных процессах участвуют арктические и умеренные воздушные массы, а летом — и тропические. В общей циркуляции атмосферы большое значение имеют возникающие и перемещающиеся здесь циклоны и антициклоны.

Ветровой режим характеризуется среднегодовой скоростью ветра, равной в г. Томске 3,1 м/с. Наибольшие скорости ветра приходятся на зимние месяцы (декабрь, март), наименьшие — на летние (июль, август). Число дней с сильным ветром (15 м/с и более) равно в сред-

нем 20, причем наибольшее число таких дней приходится на зимние месяцы. Преобладающими являются южные ветры. Особенно велика повторяемость южных ветров зимой (в среднем 47%) и летом — 26%. В летние месяцы увеличивается повторяемость северных ветров.

Среднегодовая температура воздуха за многолетний период наблюдений по метеостанции г. Томска составляет $-0,6^{\circ}\text{C}$. Максимальные температуры воздуха приходятся на июль и достигают плюс 36°C , минимальные температуры характерны для декабря — января и понижаются до минус 55°C . Переход через «0» среднегодовой температуры происходит в последних числах марта — первых числах апреля, а осенью — в первой декаде октября. Средняя продолжительность безморозного периода — 115 дней.

Средняя глубина промерзания почвы равна 82 см, на залесенных участках промерзание почвы значительно меньше. Средняя глубина промерзания почв в лесу — 0,7 м, на открытых участках — до 3 м.

Среднегодовая сумма осадков составляет 585 мм, изменяясь от 404,7 мм (1981 г.) до 746 мм (1987 г.) (метеостанция г. Томска). Распределение осадков в годовом цикле весьма неравномерное. На летний период приходится около 40 %, в зимний период осадки составляют 15 %, весной — 18 %, а осенью — 27 %.

Твердые осадки в виде снега составляют 34% от всех выпадающих осадков. Образование устойчивого снежного покрова приходится на конец октября — начало ноября. Средняя продолжительность устойчивого снежного покрова 170 дней, средняя мощность снегового покрова изменяется от 31 до 79 см. Запасы воды в снеге перед началом снеготаяния очень изменчивы: от 65 мм (1967 — 1968 гг.) до 206 мм (1976 — 1977 гг.).

По степени увлажнения территория относится к зоне умеренного увлажнения с отдельными заболоченными участками с избыточным увлажнением. Самым сухим является май, самым влажным — ноябрь. Наибольшее испарение происходит в летние месяцы. Величина осадков обычно превышает величину испарения, что создает благоприятные условия для формирования естественных ресурсов подземных вод и определяет характер увлажнения территории.

Поверхностные воды. Гидросеть представлена р. Обь в северной части района, в центральной части — р. Томь, на востоке — р. Яя и их притоками. Помимо рек, имеются озера, главным образом поймен-

ные, а также пруды и пойменные болота. Реки Обь, Томь, Яя имеют меридиональное направление.

По характеру водного режима р. Обь в рассматриваемом районе принадлежит к Западно-Сибирскому типу с растянутым половодьем, повышенным летне-осенним стоком и низкой зимней меженью. Начало ледостава приходится на начало ноября, окончание — на конец апреля. Продолжительность ледостава в среднем составляет 170 дней.

Река Томь по характеру водного режима относится к переходному от горного к равнинному типу, имеет извилистое русло, часто осложненное галечниковыми островами, косами и отмелями. Ширина русла составляет 500-800 м. Питание реки смешанное — снеговое, дождевое, грунтовое. Основная доля питания приходится на талые снеговые воды, меньшая — на подземный сток и дожди.

Левобережная речная сеть бассейна реки Томь представлена реками Кисловка, Черная, Порос, Ум и др., которые имеют, в основном, северо-восточное направление, долины некоторых из них приурочены к заболоченным древним ложбинам стока, поймы их заболочены и залесены. По характеру водного режима эти реки относятся к типу рек с весенним половодьем и паводками в теплое время года. Основным источником их питания являются зимние осадки, формирующие 80-90 % годового стока, дождевая составляющая не превышает 10-20 %.

Правобережные притоки р. Томи включают бассейны рек Самуська, Б. Киргизка, Ушайка, Басандайка, Тугояковка и другие. Реки имеют корытообразные, хорошо разработанные долины с асимметричным профилем, довольно быстрым течением и относятся к переходному типу от горного к равнинному. Многие из них глубоко врезаны и местами вскрывают породы палеозоя. Питание рек смешанное. Основная доля питания рек приходится на атмосферные осадки, что проявляется в значительном подъеме (на метр и более) уровней воды в них после сильных дождей.

Озера распространены достаточно широко. В основном они расположены на пойменных участках рек. Питание их смешанное и осуществляется за счет снеготалых, дождевых, грунтовых и болотных вод.

Томский район является наиболее крупным поставщиком подземных вод в Томской области. Основными направлениями потока ис-

пользования воды являются хозяйственно-питьевое (54,4%), сельскохозяйственное (37,8%) и производственное (7,8%) водоснабжение.

Ежегодно на территории Томского района добывается 80-86 млн. м³ артезианской воды, что составляет 14-15 % от утвержденных эксплуатационных запасов.

Почвы. На территории Томского района развиты, в основном, серые лесные почвы. Выделяют три типа серых лесных почв: светло-серые, серые и темно-серые. Они формируются на хорошо дренированных участках под пологом густых смешанных и березово-осиновых лесов. Серые лесные почвы в той или иной степени оподзолены, встречаются серые лесные почвы со вторым гумусовым горизонтом. Серые лесные почвы имеют преимущественно суглинисто-глинистый механический состав.

В центральных частях междуречий, в понижениях рельефа под преимущественно заболоченными лесами встречаются полугидроморфные почвы. Наиболее распространены болотно-подзолистые почвы — переходные от подзолистых почв к болотным. Длительное избыточное увлажнение приводит к заболачиванию почв, сопровождающемуся оторфовыванием верхних горизонтов и оглеением нижних. Наиболее характерные черты болотно-подзолистых почв: кислая реакция среды, малогумусность.

Небольшое распространение имеют гидроморфные почвы. Это болотные почвы, формирующиеся в условиях постоянного избыточного увлажнения под специфической влаголюбивой растительностью.

Почвенный покров пойм весьма сложен и зависит от климатических условий, состава грунтов, рельефа, глубины залегания грунтовых вод, растительного покрова. Пойменным почвам свойственны особые условия развития, связанные с периодическим затоплением поймы, что вызывает перерыв в почвообразовании, а также с ежегодным отложением по пойме аллювиального наноса, что ведет к постоянному омолаживанию почв. На поймах рек выделяются аллювиальные, дерновые, дерново-слоистые, дерново-глеевые, болотные почвы.

2.4. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

В геологическом плане описываемая территория расположена в области сочленения Колывань-Томской складчатой зоны с Западно-Сибирской плитой. В строении района принимают участие породы палеозойского фундамента, перекрытые чехлом рыхлых мезозойско-кайнозойских отложений и образующие два структурных этажа. Геологический обзор составлен на основании опубликованных и фондовых работ (Афонин и др., 1976; Кропанин, 1997; Евсева, 2001).

С геолого-тектонической позиции район приурочен к области погружения пород палеозойского фундамента под отложения мезозой-кайнозойского чехла Западно-Сибирской плиты. Палеозойские породы слагают субмеридионально-вытянутую структуру, описываемую в литературе под наименованием Томского вала (выступа), который является геоморфологической областью с выходами палеозойских пород на дневную поверхность или перекрытого мало-мощным чехлом кайнозойских осадков.

Геологическое строение выступа является довольно сложным, так как в нем принимают участие структуры, сформированные в различные геотектонические эпохи развития. Восточная половина Томского вала сложена структурами Кузнецкого Алатау, выделенными геологами-съемщиками под наименованием Яйского метаморфического комплекса, которые перекрыты полого-дислоцированными отложениями среднего и верхнего девона (известняки, мергели, песчаники, глинистые сланцы). Древние метаморфические породы Яйского комплекса обнажаются из-под рыхлых отложений лишь на отдельных небольших площадях. Западная часть выступа входит в состав Колывань-Томской складчатой зоны, сложенной осадками (преимущественно глинистыми сланцами) верхнего девона и нижнего карбона, имеющими большую мощность и сильно дислоцированы. Она носит все черты молодого краевого прогиба и отделяется от структур древнего метаморфического комплекса и залегающих на нем более молодых осадков мощной зоной глубинного разлома (или, как ее называют в литературе, Урбейская зона смятия). Описанные выше геологические структуры перекрываются палеогеновыми и неогеновыми отложениями, которые, в свою очередь, перекрываются сплошным чехлом четвертичных отложений и в долинах рек образуют комплекс речных террас.

2.5. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Особенностью гидрогеологических условий рассматриваемого района является его приуроченность к области стыка двух крупных гидрогеологических структур: Западно-Сибирского артезианского бассейна и Колывань-Томской складчатой зоны. Выделяют два гидрогеологических этажа.

Верхний гидрогеологический этаж представлен комплексами отложений мезо-кайнозойского осадочного чехла, сложенного рыхлыми отложениями: глинами, песками и их разностями, содержащими пластово-поровые воды. Мощность рыхлых отложений изменяется от нуля на юго-востоке, в зоне выклинивания мезо-кайнозойских отложений, до десятков — первых сотен метров на северо-западе.

Нижний гидрогеологический этаж представлен зоной трещиноватости пород фундамента, перекрытой глинистой корой выветривания. Здесь развиты подземные воды, связанные с разрушенной кровлей пород фундамента и с зонами разрывных нарушений (трещинно-карстовые воды).

Обзор гидрогеологических условий составлен на основании материалов Ваганова и др., 1973; Герасимова и др., 1974; Коробкина и др., 1983; Плевако и др., 2002; Шинкаренко и др., 1994 и информационных бюллетеней ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг».

2.5.1. ПЛАСТОВО-ПОРОВЫЕ ВОДЫ ВЕРХНЕГО МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКОГО ВОДОНОСНОГО ЭТАЖА

В песчано-глинистой толще чехла выделяют:

- водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений кочковской свиты (Q_E kc), современных средне-верхнечетвертичных пойменных и надпойменных аллювиальных и озерно-аллювиальных образований;
- водоносный комплекс палеогеновых отложений в составе песчаных горизонтов юрковской (P_{2-3} jur), новомихайловской (P_3 nm) и лагернотомской (P_3 lg) свит и разделяющих их глинистых горизонтов;
- водоносный комплекс меловых отложений, представленный водопроницаемыми песчаными горизонтами киялинской (K_1 kls), кийской (K_1 ks), симоновской (K_2 smn) и сымской (K_2 sms) свит и разделяющих их водоупорными глинистыми слоями.

Фильтрационные свойства выделенных водоносных комплексов значительно различаются между собой. Так, если суммарная водопроницаемость палеогенового комплекса находится в пределах 1000-4500 м²/сут, то для мелового водоносного комплекса она существенно меньше и составляет 60-80 м²/сут. Коэффициенты фильтрации глинистых горизонтов составляют в среднем $1,2 \times 10^{-4}$ м/сут. Основное питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков в местах выхода пород на дневную поверхность в восточной и юго-восточной частях района и в меньшей степени по всей площади распространения водоносных комплексов. О преимущественно местном инфильтрационном питании свидетельствуют абсолютные отметки пьезометрических уровней, закономерно уменьшающиеся сверху-вниз по разрезу в пределах водоразделов. Напротив, в пониженных участках, приуроченных к долинам рек Обь и Томь, отмечается возрастание абсолютных отметок пьезометрических уровней водоносных горизонтов с глубиной. Это свидетельствует о том, что долины являются местным базисом дренирования подземных вод мезо-кайнозойского чехла и здесь возможны вертикальные перетоки через относительные водоупоры снизу-вверх.

Первый от поверхности водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений имеет повсеместное распространение. Подошвой комплекса являются глинистые олигоценые отложения лагернотомской, чаще новомихайловской свит, а на юго-востоке и востоке — кора выветривания палеозойских образований. На участках, где отсутствуют глинистые отложения, водоносные горизонты неоген-четвертичных отложений образуют с нижележащими водоносными отложениями единый водоносный комплекс.

Основными областями питания подземных вод являются участки с наиболее высокими абсолютными отметками на северо-востоке района исследований для правобережья реки Томь и практически вся территория Обь-Томского междуречья для левобережья р. Томь. Разгрузка подземных вод неоген-четвертичных отложений идет в основные дрены — дренирующие системы рек Обь и Томь, куда направлено основное их движение. Частично разгрузка осуществляется в водоносные горизонты палеогеновых отложений через «литологические окна» и относительные водоупоры в пределах водораздельных площадей, а также на участках воронки депрессии, где пьезометрические напоры подземных вод палеогеновых отложений, сработанные

Томским и Северским водозаборами, находятся ниже уровней вод в неоген-четвертичных отложениях.

В результате многолетней эксплуатации подземных вод водозаборами городов Томск и Северск на обоих берегах р. Томи в неоген-четвертичных отложениях сформировалась воронка депрессии достаточно сложной конфигурации.

Этот водоносный комплекс наиболее подвержен загрязнению с поверхности, особенно верхняя часть пойменных отложений. По химическому составу подземные воды, в основном гидрокарбонатные кальциево-магниевого или магниево-кальциевого с минерализацией 0,12–0,42 г/дм³. Подземные воды относятся к маломинерализованным с регионально повышенным (относительно ПДК) содержанием общего железа (более чем в 5 раз), иногда марганца (в 2–6 раз). По содержанию органических соединений их можно отнести к классу вод средней степени загрязненности, типичному для районов с высокой техногенной нагрузкой.

Водоносный комплекс палеогеновых отложений является одним из основных источников централизованного водоснабжения в Томском районе.

Палеогеновый водоносный комплекс приурочен к отложениям лагернотомской, новомихайловской, юрковской и кусковской свит. Водоносные пески лагернотомской свиты, имеющие ограниченное распространение (в западной части района), часто подстилают водоносные пески неоген-четвертичного возраста, фактически являясь его частью.

Формирование гидродинамического режима подземных вод палеогеновых отложений происходит под влиянием естественных и искусственных факторов. Значительную роль в питании водоносного комплекса имеет инфильтрация атмосферных осадков, подток подземных вод со стороны палеозойского обрамления в юго-восточной части района исследований. В восполнении запасов подземных вод палеогеновых отложений, в пределах воронки депрессии водозаборов, существенную роль играет дополнительное их питание за счет перетока из вышележащего неоген-четвертичного водоносного комплекса. Разгрузка подземных вод происходит, главным образом, в вышележащие неоген-четвертичные отложения в пределах долин рек Обь и Томь, частично перехватываясь водозаборами городов Томск и Северск.

Многолетняя эксплуатация подземных вод палеогеновых отложений Томским водозабором привела к образованию депрессионной воронки в эксплуатируемом водоносном комплексе, достигшей к настоящему времени значительных размеров. Результаты режимных наблюдений свидетельствуют о том, что в восточном направлении граница ее ушла за реку Томь, образуя единую воронку с водозаборами г. Северска. В западном направлении ее граница продвинулась в глубь междуречья.

По химическому составу подземные воды палеогеновых отложений, в основном, гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией $0,11-0,87$ г/дм³ (по данным разведки). В настоящее время подземные воды палеогеновых отложений на большей части Обь-Томского междуречья имеют такой же макрокомпонентный состав с величиной минерализации $0,19-0,42$ г/дм³. Рост величины минерализации происходит с юга на север, от центра водораздела (области питания) к долинам рек Обь и Томь, являющихся основными базами дренирования подземных вод. Кроме того, на междуречье выделяются зоны с повышенными концентрациями ионов натрия, хлора, минерализации в северной части междуречья и в северо-восточной части в пределах долины р. Томь. Воды здесь гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-натриевые. В северной части междуречья на формирование химического состава подземных вод палеогеновых отложений, вероятно, оказывает влияние интенсификация перетоков высоконапорных солоноватых вод из меловых отложений в палеогеновые, за счет значительной сработки его уровней, что приводит к увеличению разности их напоров. На правом берегу р. Томи по результатам наблюдений за качеством вод палеогеновых отложений, отобранных из режимных скважин сети регионального контроля СХК и эксплуатационных скважин водозаборов г. Северска, отмечаются зоны с повышенным содержанием ионов хлора и натрия, но невысокой величиной минерализации. Состав вод в них отличен от типичного и является хлоридно-гидрокарбонатным кальциево-натриевым или натриево-магниевым-кальциевым.

Водоносный комплекс меловых отложений пользуется значительным распространением, отсутствуя лишь на юго-востоке района.

Сложность геологических условий осадконакопления Западно-Сибирской платформы на ее стыке с Томь-Колыванской складчатой

зоной, осложненная тектоническими нарушениями, близость областей питания подземных вод палеоген-четвертичных отложений определила разнообразие химического состава подземных вод меловых отложений.

Воды меловых отложений обычно пресные, гидрокарбонатно-кальциевого и гидрокарбонатно-кальциево-магниевого состава. В районе слияния рек Обь и Томь среди поля пресных гидрокарбонатно-натриевых и кальциевых вод появляются соленоватые и слабосоленые гидрокарбонатно-натриевые и хлоридные натриево-кальциевые воды с минерализацией 4,5–8,2 г/дм³.

Воды верхнемеловых отложений сымской свиты в долине р. Томь хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-магниево-натриевые или магниево-кальциевые. Минерализация изменяется от 0,23 г/дм³ (в пойме р. Томь) до 0,85 г/дм³ (на водоразделе). На правом берегу р. Томь подземные воды сымской свиты гидрокарбонатные магниево-кальциевые, пресные с минерализацией 0,12–0,54 г/дм³. Севернее с. Чернильшиково в пределах долины р. Томь отмечаются повышенные содержания ионов хлора (16–83 мг/дм³) и натрия (30–72 мг/дм³). Воды здесь хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые.

В меловые отложения на правом берегу р. Томь с 1963 года осуществляется глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО) Сибирского химического комбината на специально оборудованном полигоне. Полигон расположен в 12 км от реки Томь, севернее радиохимического завода и состоит из двух площадок для удаления ЖРО низкого уровня активности (площадка 18) и среднего уровня активности (площадка 18а). Эти отходы удаляются в песчаные горизонты симоновской свиты нижнемелового возраста, которые подразделяются на II (нижняя подсвита) и III (верхняя подсвита) эксплуатационные горизонты. Эти горизонты отделены от водоносного комплекса, используемого для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Северск и Томск, двумя глинистыми водоупорами (отложениями сымской и люлинворской свит). Глубина залегания II эксплуатационного горизонта составляет 250–275 м, III горизонта — 175–225 м.

2.5.2. ВОДЫ ЗОНЫ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НИЖНЕГО ПАЛЕОЗОЙСКОГО ВОДОНОСНОГО ЭТАЖА

В палеозойских отложениях выделяются воды двух типов: первый приурочен к региональной трещиноватости верхней части палеозойских пород и развит повсеместно, а второй — к зонам тектонических нарушений и распространен локально.

Мощность обводненной зоны определяется глубиной развития интенсивной трещиноватости и составляет 80–120 м (Афонин, Муратов и др., 1976).

Глубина циркуляции подземных вод в зонах тектонических разломов, по данным П.А. Удодова и других, достигает примерно 500 м.

Питание подземных вод палеозойских образований осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков на площади их распространения в пределах Томь-Кольванской складчатой зоны. Разгрузка подземных вод происходит в реки Обь и Томь.

Химический состав подземных вод палеозойских образований по площади непостоянен и зависит от глубины залегания горизонта: гидрокарбонатные кальциевые, магниевые-кальциевые, кальциевые-магниевые, натриево-кальциевые, ультрапресные и пресные, с минерализацией 0,09 — 0,74 г/дм³, от мягких до очень жестких преобладают умеренно-жесткие и жесткие воды. Повсеместно в них отмечается повышенное содержание железа — до 36,0 мг/дм³, марганца — до 7,0 мг/дм³, низкое — фтора.

В зоне активного водообмена подземные воды палеозойских образований, в основном, гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией от 0,2 до 0,49 г/дм³. Увеличение минерализации происходит от долины р. Томь к водораздельным пространствам. В северо-западном направлении, по мере погружения палеозойского фундамента, воды становятся хлоридно-гидрокарбонатными, гидрокарбонатно-хлоридными или хлоридными с минерализацией до 1,85 г/дм³. На правом берегу р. Томь на участке севернее г. Северска подземные воды гидрокарбонатно-натриевые (содового состава) с минерализацией 0,2–0,24 г/дм³. На участке южнее г. Северска они гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 0,34–0,46 г/дм³.

Из-за больших глубин залегания и низкой водообильности палеозойских образований практическое использование для водоснабжения подземных вод, приуроченных к зоне трещиноватости, целесообразно лишь в юго-восточной и восточной частях территории, где отсутствуют другие источники водоснабжения.

3. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ СРЕД

3.1. ОСНОВНЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Особенность Томского района заключается в том, что он является пригородным районом. Именно это в первую очередь определяет его основные геоэкологические проблемы.

Распределение промышленных предприятий и населенных пунктов на территории района крайне неравномерное. Наибольшая их концентрация наблюдается вдоль железной дороги Томск — Асино и долины реки Томь. Около 30% территории района фактически не обжито. Это, прежде всего, северная часть района по широте Итатка (на востоке) — Орловка (на западе), а также юго-западная и частично юго-восточная части (рис. 2.2; 3.1). Основными транспортными магистралями, вдоль которых происходят интенсивные антропогенные воздействия, являются автомобильные дороги с асфальтовым покрытием Томск — Мельниково — Колпашево, Томск — Моряковка, Томск — Юрга, Томск — Кузовлево, Томск — Самусь, Томск — Наумовка, объездная дорога к новому мосту через р. Томь севернее с. Эушта, ввод которой предполагал решить ряд экологических проблем г. Томска.

Наиболее напряженными секторами являются север-северо-восточный, юг-юго-западный и западный, непосредственно прилегающие к г. Томску и находящиеся в 30 километровой зоне влияния предприятий ядерно-топливного цикла Сибирского химического комбината (ПЯТЦ СХК). Такое расположение населенных пунктов района предопределило очаговый характер консолидирования экологических проблем. Основным узлом существования сложных экологических проблем Томского района является так называемый Северный промышленный узел (СПУ), охватывающий территории север-северо-восточного и частично восточного секторов относительно Томск-Северской промышленной агломерации. Территориально населенные пункты этого узла входят в Светленский и частично в Октябрьский медицинские округа Томского районного медицинского учреждения (рис. 3.2).

В социально-экономическом отношении СПУ представляет собой концентрацию на ограниченной территории около 33 предприятий различного направления. Предприятия промышленного профиля занимают 7% территории СПУ, а агропромышленного — 2,6%.

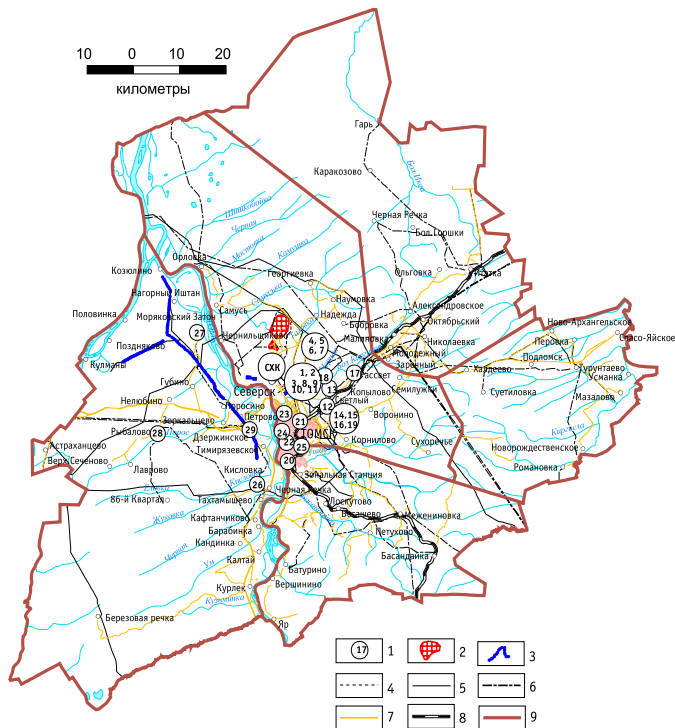


Рис. 3.1. Схема размещения основных промышленных производств на территории Томского района (ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг» и кафедра ГЭГХ ТПУ)

The scheme of industry localization in Tomsk district

1 — промпредприятия: 1) Томский нефтехимический комбинат; 2) ТЭЦ-3; 3) тепличный комбинат; 4) очистные сооружения ТНХК; 5) золоотвал ТЭЦ-3; 6) полигон промотходов; 8) животноводческая ферма совхоза-техникума; 9) база СУ-13 управления «Химстрой»; 10) база газотдачи магистр. газопровода; 11) база агропромстроя; 12) Межениновская пищефабрика; 13) совхоз «Томский»; 14) помехранилище Межениновской п/ф; 15) городская свалка; 16) пруд-накопитель свинокоплекса; 17) Туганская пищефабрика; 18) угольный склад; 19) поля орошения свинокоплекса; 20) ЗАО «ТИЗ»; 21) АООТ «Ролтом»; 22) ЗАО «Сибкабель»; 23) ОАО «Шпалозавод»; 24) ЗАО «Дрожжзавод»; 25) ГРЭС-2; 26) АБЗ («Ашот»)(производство строительных материалов); 27) Судоремонтный завод; 28) Колбасный цех «Рыбаловский»; 29) АБЗ.

2 — площадки ЖРАО; 3 — эксплуатационные скважины водозаборов; 4 — линии связи; 5 — трубопровод; 6 — линии электропередачи; 7 — автомобильные дороги; 8 — железная дорога; 9 — границы медицинских округов

В границы СПУ входят 13 населенных пунктов сельского типа с общей численностью населения около 20 тыс. человек (Экология ..., 1994). Данная территория служит местом размещения садово-огородных участков (4% территории) и рекреационной зоны жителей областного центра, что усиливает ее социальную значимость. Основные источники масштабного загрязнения: крупнейший в Российской Федерации Томский нефтехимический комбинат (ТНХК), Сибирский химический комбинат (СХК), агропромышленные комплексы (птицефабрики «Межениновская», «Туганская», свинокомплекс «Томский»), а также полигоны промышленных и бытовых отходов, золоотвалы, карьеры, очистные сооружения г. Томска и др.

Исследования в Северном промышленном узле г. Томска показало, что загрязнение этой территории имеет многофакторный характер (Экология ..., 1994):

- перенос загрязняющих веществ от предприятий в окружающую среду осуществляется главным образом аэрозольным путем;
- существенное воздействие оказывают прямые сбросы жидких производственных отходов, а также утечки из различного рода инженерных сооружений, свалок и др.;
- основным источником азотно-органического и микробиологического загрязнения являются предприятия агрокомплекса;
- воздействие нефтехимического комплекса фиксируется наличием специфических органических соединений (гептан, бензол, метанол и др.), а также Br, Sb (Язиков и др., 1998) и специфическими микробиоценозами (углеводородокисляющие и другие бактерии);
- воздействие предприятий ЯТЦ фиксируется наличием в природных средах специфических компонентов (^{137}Cs и др.);
- воздействие города достаточно существенно и весьма разнообразно, хотя концентрация отдельно взятых «городских» загрязняющих веществ невысока;
- в зоне техногенного влияния наблюдаются значительные отклонения биоиндикаторных показателей, а также показателей здоровья населения, выражающегося, прежде всего, в снижении иммунорезистентности организма.

Наибольшую угрозу для окружающей среды на территории Томского района представляет крупнейший в России завод по производству оружейного плутония и обогащенного урана Сибирский химический комбинат (СХК). Комбинат включает реакторное, радиохимическое и

металлургическое производства, а также 5 промышленных реакторов (из которых эксплуатируются два), 50 хранилищ жидких и твердых радиоактивных отходов и скважины, через которые производится закачка в подземные горизонты жидких радиоактивных отходов (Рихванов, 1997; Состояние..., 2002)

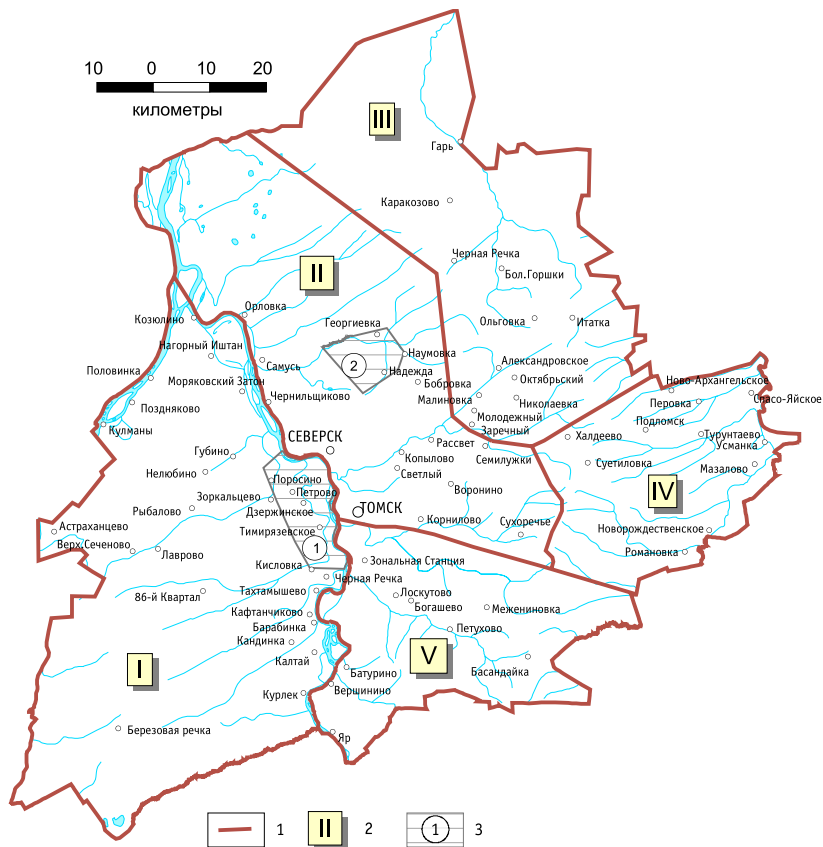


Рис. 3.2. Схематическая карта расположения медицинских округов Томского района

The scheme of medical districts in Tomsk district

1 — границы медицинских округов; 2 — номера медицинских округов: I — Томский, II — Светленский, III — Октябрьский, IV — Турунтаевский, V — Лоскутовский; 3 — специализированные полигоны исследований (ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг» и кафедра ГЭГХ ТПУ)

СХК представляет собой потенциально самое опасное производство, в первую очередь, из-за близости размещения к населенным пунктам (10–15 км от жилых районов г. Томска). Со времени пуска (1953 г.) на комбинате произошло более 30 аварий, приведших к загрязнению окружающей среды радионуклидами (Экологический..., 2002). Комбинат представляет высокую опасность для окружающей среды и в штатных условиях.

После аварии 6 апреля 1993 года на ядерном комплексе Сибирского химического комбината были проведены исследования в зоне влияния данного ядерного объекта. Представляет интерес карта аэрогамма-спектрометрической съемки территории, примыкающей к комбинату, на площади 10 000 квадратных километров (рис.3.3). Съемка проводилась летной экспедицией НПО «Тайфун» (г. Обнинск). Обнаруженные в процессе съемки участки с повышенной плотностью загрязнения местности цезием-137 (от 0,2 до 1 Кюри/км²) расположены широким веером и находятся вне охраняемой территории СХК на удалении до 30–40 км от него, преимущественно в северо-восточном направлении. Цезий-137 является одним из характерных веществ, выбрасываемых при работе предприятий комбината. Как показали исследования экспедиции, загрязнение почв цезием-137 обусловлено штатными и аварийными выбросами СХК за весь период работы.

Многолетнее изучение геохимических особенностей природных сред (почва, снег, вода, разнообразная биота) по пробам, расположенным как в зоне влияния предприятий ядерно-топливного цикла (ЯТЦ) на разном удалении от источников воздействия, так и в условно чистых (контрольных) районах, отбираемым по единым методикам, анализируемым одинаковыми способами на самый широкий спектр микроэлементов (природные и техногенные радионуклиды, редкие и редкоземельные элементы и т.д.) позволило выделить геохимические признаки, формирующиеся в результате долговременного воздействия предприятий ЯТЦ (Экология ..., 1994; Рихванов, 1997, 1999 и др.).

Таковыми являются:

1. Выше фоновых содержаний в почвах с превышением регионального фона в 2 и более раз ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, U, La, Sm, Hg, F и некоторых других элементов. Почвы в зоне влияния резко отличаются по величине отношения ²³⁸U к ²³⁵U, по отношению тория к урану, а также по наличию большого количества микровключений «горячих частиц»

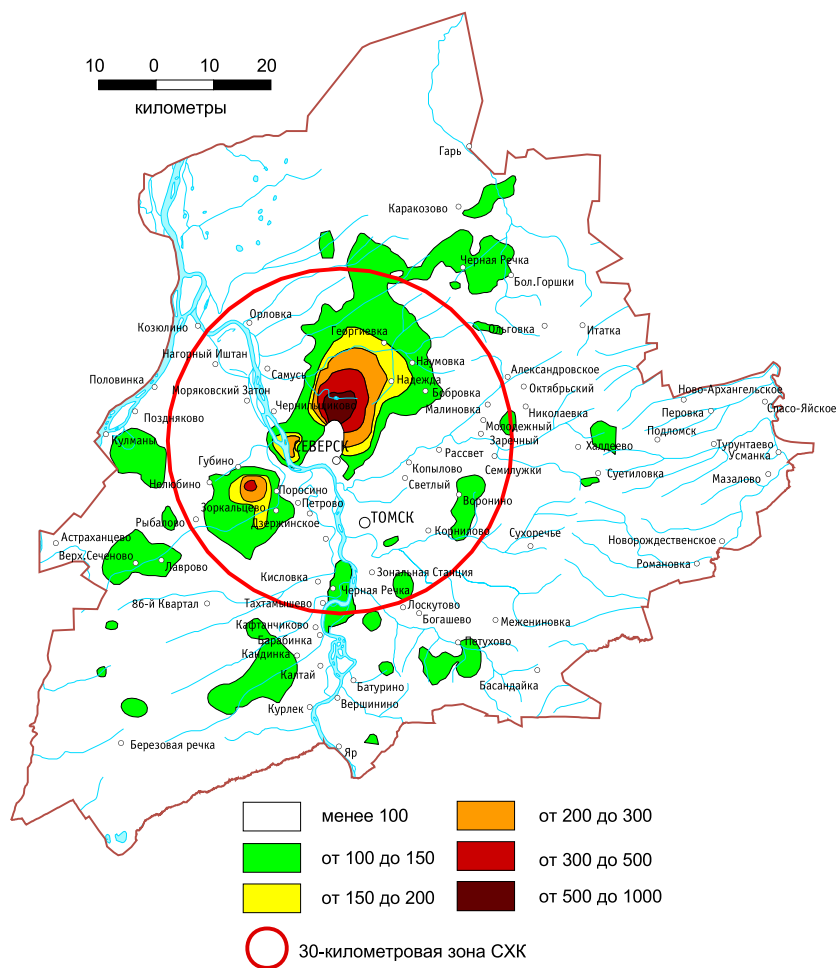


Рис. 3.3. Схематическая карта плотности загрязнений ^{137}Cs ($\text{мКи}/\text{м}^2$) территории вокруг Сибирского химического комбината по результатам аэрогамма-съемки на сентябрь 1993 г.
The scheme of ^{60}Co and ^{137}Cs distribution in the dust on garrets of houses (data of Gluchov G.G., Merkulov V.G. et al.) (Rikhvanov, 1997)

(Схематическая карта подготовлена с использованием карты плотности загрязнений ^{137}Cs территории вокруг Сибирского химического комбината по результатам аэрогамма-съемки на сентябрь 1993 г., составленной в НПО «Тайфун», Росгидромет, г.Обнинск, 1996 г.)

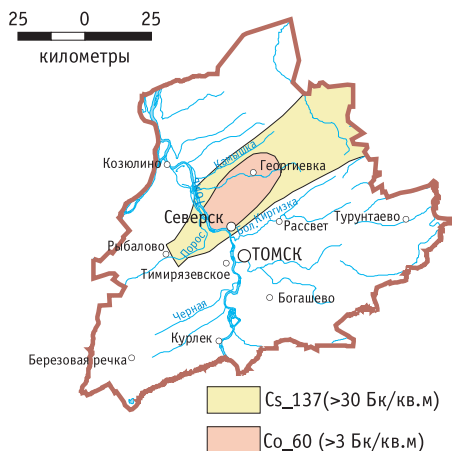


Рис. 3.4. Схема распределения ^{60}Co и ^{137}Cs в пылеаэрозольных выпадениях на чердаках домов (по материалам Г.Г. Глухова, В.Г. Меркулова и др.) (Рихванов, 1997)

The scheme of ^{60}Co and ^{137}Cs in the dust on garrets of home (date of Gluchov G.G., Merkulov V.G. a.a.) (Rikhvanov, 1997)



Рис. 3.5. Схема распределения трития (^3H) в воде в южной части Томской области (Рихванов, 1997)

The scheme of ^3H distribution in waters (southern part of the Tomsk region) (Rikhvanov, 1997)

делящихся элементов (^{235}U , ^{239}Pu и др.), выявляемых методом осколочной f — радиографии (рис. 3.6 — 3.12).

2. Превышение глобального и регионального фона накопления в пылеаэрозольных выпадениях ^{137}Cs , ^{60}Co (Г.Г. Глухов, В.Г. Меркулов и др.), а также специфических микроэлементов: U, Th, La, Sm, Eu, Co, Be, Zr и ряда других (рис. 3.4.).

Средний, предварительно оцененный, уровень наполнения Pu в почвах Томского района оценивается в 0,6 Бк/кг (Атулова и др., 2004), что выше глобальных выпадений в 2 и более раза (Рихванов, 2005).

3. Наличие техногенных радионуклидов (^{137}Cs , ^{14}C , ^{90}Sr , ^3H), а также делящихся элементов (^{235}U , ^{239}Pu и др.) и ртути в годовых кольцах деревьев, уровень накопления которых в зоне влияния предприятий ЯТЦ превышает глобальный и региональный уровни в 3–4 и более раза (Рихванов и др., 2002; Архангельская, 2004).

4. Присутствие в поверхностных и подземных водах в количествах, превышающих региональный фон в 2 и более раз урана, трития (рис. 3.5.), в некоторых точках ^{90}Sr , ^{137}Cs , фтора, ртути, редкоземельных элементов, трибутилфосфата и некоторых других компонентов (по данным В.А. Зуева, Ю.П. Турова, В.К. Попова и др.).

5. Обнаружение некоторых техногенных радионуклидов (^{14}C , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{239}Pu), а также микроэлементов (уран, лантаноиды, прометий и др.) как в отдельных органах, так и в организмах в целом, в некоторых видах мелких млекопитающих, амфибиях, птицах и др. (по данным Н.С. Москвитиной, В.Н. Курановой, А.С. Бабенко, С.В. Савельева, Н.Н. Ильинских, В.Д. Несветайло), в речной рыбе (по данным И.Г. Берзиной, Ю.Г. Зубкова, Н.Н. Ильинских), крупных диких животных, а также в отдельных биосубстратах человека (по данным Н.Н. Ильинских).



Рис. 3.6. Схематическое положение зоны пониженного торий-уранового отношения в почвах юга Томской области (по данным наземных исследований) (Рихванов, 1997)
 Zone of low values of Th/U ratio in soils of the southern part of Tomsk region (data of the surface investigations) (Rikhvanov, 1997)

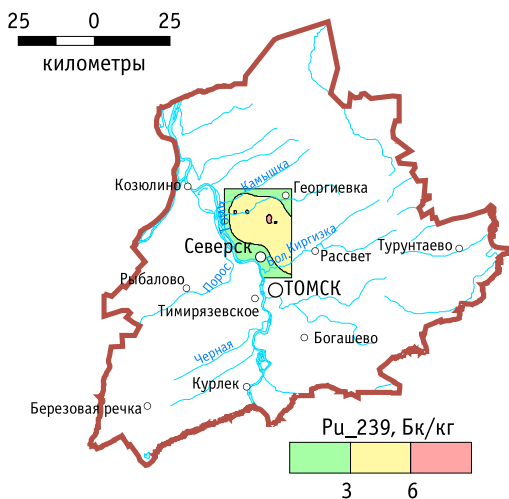


Рис. 3.7. Схема загрязнения почв ^{239}Pu (по данным Красноярского радиоэкологического Центра, Рихванов, 1997)
 The scheme of ^{239}Pu distribution in soil soils (data of Krasnoyarsk Radioecology Centre, Rikhvanov, 1997)



Рис. 3.8. Схема ореолов повышенных концентраций урана (больше 3 г/т) в почвах юга Томской области (Рихванов, 1997)
 Areas of high uranium concentration (exceeding 3 g/t) in soils of the southern part of Tomsk region (data of the surface investigations) (Rikhvanov, 1997)



Рис. 3.9. Схема распределения ^{137}Cs в почвах южной части Томской области (Рихванов, 1997)
 The scheme of ^{137}Cs distribution in soils (southern part of the Tomsk region) (Rikhvanov, 1997)

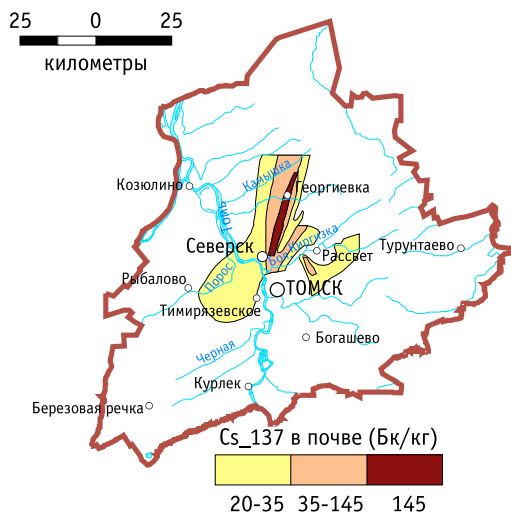


Рис. 3.10. Схематическая карта распределения ^{137}Cs в почвах 30-километровой зоны СХК (Рихванов, 1997)
The scheme of ^{137}Cs distribution in soils through SCC zone (30km) (Rikhanov, 1997)

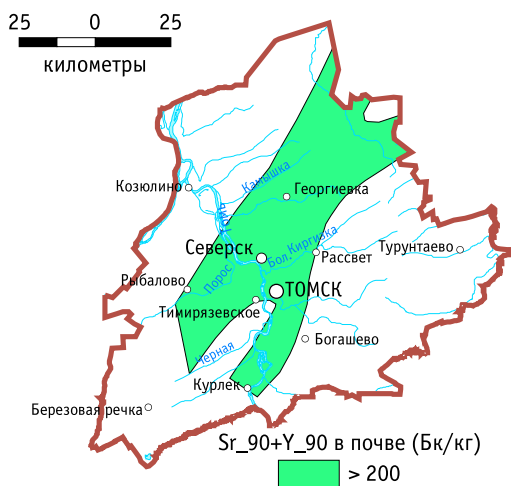


Рис. 3.11. Распределение $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (Бк/кг) в почвах южной части Томской области (Рихванов, 1997)
The scheme of $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (Бк/кг) distribution in soils (southern part of the Tomsk region) (Rikhanov, 1997)

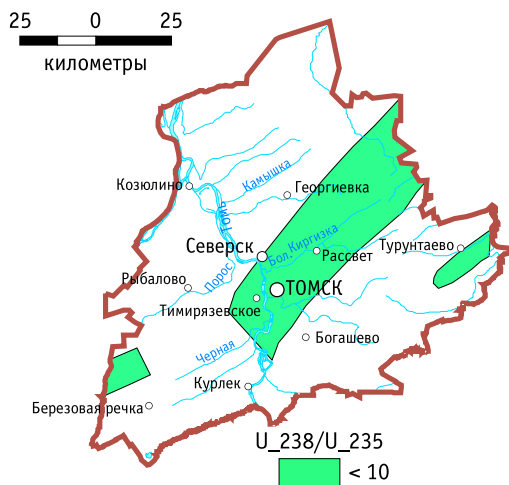


Рис. 3.12. Схематическая карта отношения ^{238}U к ^{235}U в почвах южной части Томской области. Выделены зоны с отношением $^{238}\text{U}/^{235}\text{U} < 10$ (Рихванов, 1997)
The scheme of ratio $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ in soil of southern part of the Tomsk region. Marked of zone $^{238}\text{U}/^{235}\text{U} < 10$ (Rikhvanov, 1997)

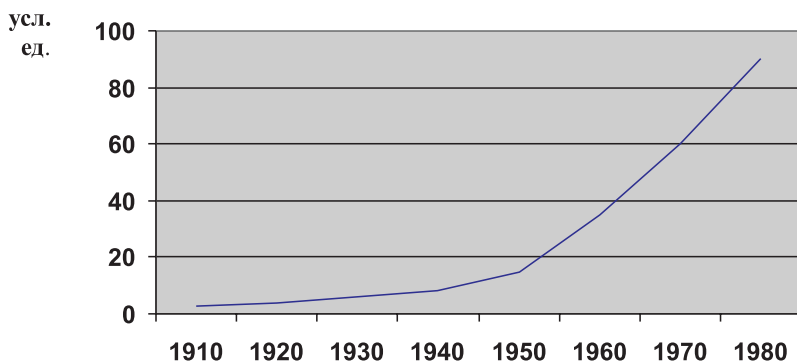


Рис. 3.13. Кумулятивная кривая загрязнения торфа в районе г. Томска тяжелыми металлами (Аэрозоли ..., 1993)
Curve of peat pollution with heavy metals in Tomsk region

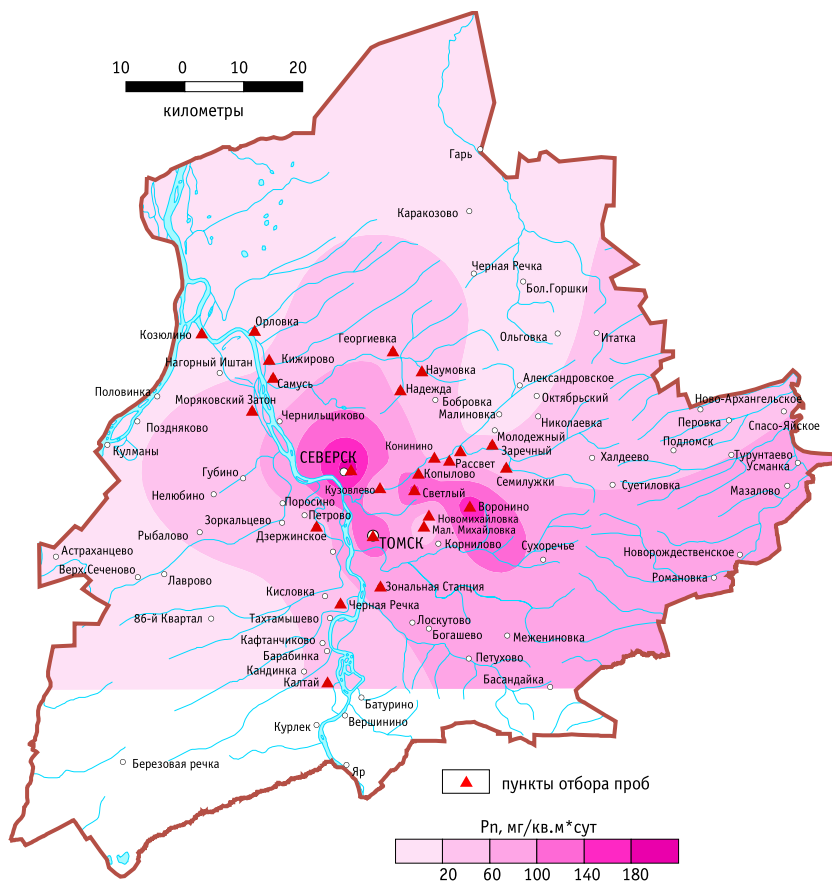


Рис. 3.14. Схематическая карта распределения пылевой нагрузки P_n мг/м²*сут
The scheme of distribution of dust burden P_n (mg/m²*day) (Shatilov, 2001)

3.2. СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЫЛЕАЭРОЗОЛЬНЫХ ВЫПАДЕНИЙ В СНЕГОВОМ ПОКРОВЕ

Состояние атмосферного воздуха в районе, по данным Госкомэкологии Томской области, определяют выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников и автотранспорта, составляющие 380,09 тыс. т в год (по данным на 2001г.), в том числе:

- твердые вещества — 33,91;
- окись углерода — 214,71;
- сернистый ангидрид — 8,87;
- окислы азота — 23,51;
- углеводороды — 72,05.

Основной вклад в объемы выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников вносят предприятия нефтедобывающего комплекса — 67,0%, предприятия жилищно-коммунального хозяйства — 10,13%, предприятия сельского хозяйства — 9,48%, предприятия энергетики — 3,5%, химической и нефтеперерабатывающей промышленности — 2,19%, лесной промышленности — 1,1%. Вклад автотранспорта в выбросы загрязняющих веществ составляет 33,8%, в том числе: твердые — 8,4%, окись углерода — 42,9%, окислы азота — 51,1%, сернистый ангидрид — 43,2%, углеводороды — 24,7%.

Количество зарегистрированных выбросов в 2002 году на предприятиях сельского хозяйства составило 4,35 тыс. т углеводородов; 2,57 тыс. т аммиака; 0,435 тыс. т сероводорода; 0,00045 тыс. т метилмеркаптана, а на предприятиях электроэнергетики: 3,358 тыс. т окислов азота, 1,597 тыс. т угольной золы и 0,566 тыс. т сернистого ангидрида.

Следствием такого мощного техногенного воздействия промышленных предприятий Томск-Северской промышленной агломерации, а дополнительно к этому и трансграничное пылевое воздействие со стороны Кемеровской области является резкое увеличение общей запыленности и загрязнения природных сред (рис. 3.13, 3.14).

Основные ореолы пылевого загрязнения имеют линейную форму и вытянуты вдоль главных транспортных линий (автотрасса на Самусь,

Итатский и Асиновский тракты), а также вокруг участков локализации промышленных объектов (г. Томск, г. Северск), котельных, населенных пунктов и других локальных источников поступления пыли. При этом наиболее высока запыленность в районе г. Томск, г. Северск, пос. Светлый, сел Конинино, Воронино.

На большей части северо-восточного, восточного секторов и непосредственно на территории, прилегающей к Томску, величина запыленности превышает фон в несколько раз, уменьшаясь в целом по мере удаления от города. Согласно методическим рекомендациям по геохимической оценке загрязнения территории химическими элементами, в качестве фоновой нагрузки принято $20 \text{ мг/м}^2 \text{ сут}$.

Из анализа закономерностей пространственного распределения запыленности можно предположить, что пыль большей частью имеет местное происхождение. Максимальное содержание отмечается с подветренной стороны непосредственно около источника (автодороги, промпредприятия, стройки и др.)

Исследования уровня пылевого загрязнения (по данным изучения снеговых планшетов), выполненные Е.Г. Языковым, Л.П. Рихвановым (1996), А.Ю. Шатиловым (2001), а затем проведенные исследования в 2001 году на территории двух специально выбранных полигонов (рис.3.2), один из которых (полигон 1) размещается на Обь-Томском междуречье (Томский медицинский округ), а другой (полигон 2) расположен север-северо-восточнее ПЯТЦ СХК (Светленский медицинский округ), показали, что среднесуточная пылевая нагрузка на территории полигонов изменяется от 20 до $124 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$ при средней величине $51,6 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$ (Языков и др., 2002). На первом полигоне разброс значений составляет $20\text{--}124 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$ при средней величине $53 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$. Сопоставляя принятую фоновую величину $20 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$ с материалами по территории полигонов, можно констатировать, что максимальная величина превышает фон в 6,2 раза в районе оживленной автомобильной трассы Томск—Юрга. В целом по первому полигону относительно средней величины наблюдается превышение фона в 2,65 раза, а на втором полигоне в 2,5 раза. Следует отметить, что территории полигонов подтверждены техногенному воздействию как со стороны г. Томска и г. Северска, так и со стороны сельских населенных пунктов. Кроме того, на втором полигоне устанавливается прямое воздействие предприятий СХК (Языков и др., 2004).

Состав пылеаэрозольных выпадений отражает геохимическую специфику промышленных производств (Шатилов, 2001). В холодный период года в местах сплошного развития снегового покрова, когда исключается перенос частиц почвы на его поверхность, основным поставщиком пыли в атмосферу являются промышленные предприятия. Снеговой покров может использоваться в качестве индикатора состояния атмосферы. Вещественный состав пылевых атмосферных выпадений отражает степень техногенной нагрузки и позволяет определить источник загрязнения, что подтверждается патентом на изобретение (Патент, 2004). Уровень запыленности атмосферы увеличивается от фоновых районов к промышленным площадкам. Определяющим фактором границ зоны загрязнения от промышленных предприятий является преобладающее направление воздушных потоков. При этом максимальную нагрузку испытывают не сами объекты-загрязнители, а сопредельные (подветренные) территории.

Анализируя полученные моноэлементные схематические карты, можно выделить ассоциации микроэлементов (рис. 3.15 — 3.30), характеризующих основные производства, развитые на территории Томского района. Деятельность ТНХК — Sb, Br; выбросы промышленных предприятий г. Томска — Sc, Hf, Ba, Sm, Co; выбросы СХК — U, Lu, Yb, La. Зоны влияния Сибирского химического комбината выделяются также по величине отношений легких к тяжелым лантаноидам: La/Yb и $(La+Ce)/(Yb+Lu)$ (рис. 3.18; 3.19). Максимальное влияние комбината на окружающую природную среду распространяется в направлении главенствующей «розы ветров». При этом северо-восточный сектор характеризуется повышенными значениями накопления в твердом осадке снегового покрова Co, Sc, Hf, Ta и радиоактивных элементов. Ореолы локализации повышенных концентраций коррелируют с таковыми для ^{137}Cs , ^{60}Co (рис. 3.4).

Влияние СХК наблюдается и в юго-западном направлении, на что указывают близкие, по отношению к северо-восточному сектору, геохимические показатели пылеаэрозольных выпадений юго-западного сектора (рис. 3.17; 3.22; 3.25; 3.27).

Уровень накопления абсолютного большинства микроэлементов в пылеаэрозольных выпадениях снижается по мере удаления от СХК. Дискретный характер распределения содержания микроэлементов в

твердом осадке снегового покрова удаленных районов указывает на то, что влияние СХК распространяется далеко за пределы установленной санитарно-защитной зоны.

Учитывая специфику Томской области, обращают на себя внимание радиогеохимические особенности твердого осадка снега в районах. Видна специализация районов, находящихся в постоянной розе ветров Томск-Северской промышленной агломерации (Асиновский, Зырянский районы), и прежде всего по величине Th/U (табл. 3.1). Ось основного загрязнения проходит через с. Филимоновка Асиновского района (Шатилов и др., 2001).

Таблица 3.1

Величина среднесуточной пылевой нагрузки (P_n), общей нагрузки ($P_{\text{общ}}$) и содержания радиоактивных элементов в твердом осадке снега территории Томской области

The value of the day dust burden (P_n), the general burden and contents of radioactive elements in the fixed residue of snow on the territory of Tomsk region

Характеристика	P_n , кг/км ² · сут.	U, мг/кг	Th, мг/кг	Th / U	$P_{\text{общ}}$, г/км ² · сут.	
					U	Th
Томская область	$\frac{92}{2-756}$ 308	$\frac{3,2}{<0,1-12,7}$ 315	$\frac{12}{1,2-64}$ 315	3,75	0,29	1,10
Районы						
Александровский	$\frac{88}{11-292}$ 32	$\frac{0,6}{0,2-1,2}$ 32	$\frac{4,8}{1,2-7,1}$ 32	8	0,053	0,42
Каргасокский	$\frac{6,5}{5,2-8,6}$ 3	$\frac{0,2}{<0,1-0,5}$ 3	$\frac{2,9}{2-4}$ 3	14,5	0,001	0,02
Бакчарский	$\frac{60}{30-90}$ 5	$\frac{2,4}{<0,1-6,9}$ 5	$\frac{12,6}{8,2-15}$ 5	5,25	0,144	0,76
Шегарский	$\frac{18}{13-26}$ 5	$\frac{1,6}{<0,1-4,1}$ 5	$\frac{11,3}{5,5-16}$ 5	7,1	0,029	0,2
Асиновский	$\frac{27}{8-81}$ 7	$\frac{7,2}{3,8-10,3}$ 7	$\frac{5,4}{1,6-7,9}$ 7	0,75	0,194	0,15
Зырянский	$\frac{113}{28-190}$ 3	$\frac{4,4}{3,6-4,4}$ 3	$\frac{3,1}{2,4-3,6}$ 3	0,7	0,497	0,35
Томский	$\frac{70}{2-506}$ 170	$\frac{3,4}{<0,1-12,6}$ 171	$\frac{14,5}{2,5-64}$ 171	4,26	0,238	1,02
Фон, заказник «Томский»	$\frac{8}{5-12}$ 4	$\frac{1,2}{<0,1-3,9}$ 4	$\frac{6,1}{2,5-8,5}$ 4	5,1	0,01	0,05

Примечание: в числителе — среднее, знаменателе разброс значений и количество проб

Характер распределения урана может быть обусловлен высокой летучестью гексафторидов урана и в связи с этим, выпадением на отдаленных территориях его фторидных соединений, использующихся при газодиффузионном разделении изотопов этого элемента (Экологические ..., 1997), а также минеральных выделений, представленных оксидами урана в ассоциации с графитом (Язиков и др., 2002). Распространение загрязнения природных вод ионом фтора установлено в северо-восточном направлении от СХК на расстоянии 50 и более км (Рихванов, 2000). Увеличение уровня концентрации тория в твердом осадке снега в северо-западном направлении может быть обусловлено несколькими причинами. Во-первых, переносом пылеаэрозольных выбросов промышленных предприятий городов Томск и Северск в силу аэродинамических закономерностей распределения потоков воздуха по долинам рек Томь и Обь.

Во-вторых, твердый осадок снегового покрова этого сектора может наследовать геохимические особенности подстилающего почвенного покрова. Установлено, что для почв левобережья р. Томь характерны более высокие концентрации тория, чем для почв правобережья (Рихванов, 1997).

По данным С.И. Сарнаева и др. (1995), радиоизотопный анализ твердого осадка снегового покрова выявил более высокий уровень концентрации в снеговых пробах г. Северска ^{239}Pu , ^{238}U и ^{235}U по сравнению с г. Томском. При этом все повышенные концентрации изотопов урана наблюдаются вблизи СХК, а отношение ^{235}U к ^{238}U , равное 0,635, указывает на их явное техногенное происхождение. Кроме того, по величине суммарной альфа- и бета-активности проб снеготалой воды в пределах зон влияния СХК устанавливаются концентрации в отдельных точках до 0,023 и 0,057 Бк/дм³ соответственно (Язиков и др., 2002).

Сравнительный анализ уровней накопления урана и тория на разных удалениях и направлениях (30, 50 и 100 км) вокруг СХК позволяет фиксировать повышенные концентрации U и Th в ближней зоне, где величина общей нагрузки при среднесуточном выпадении радиоактивных элементов составляет для урана 0,36 и тория 1,33 г/км² • сут (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Величины среднесуточной пылевой нагрузки (P_n), общей нагрузки ($P_{\text{общ}}$) и содержания радиоактивных элементов в твердом осадке снега на территориях зоны влияния Сибирского химического комбината
 Values of of the day dust burden (P_n), the general burden and contents of radioactive elements in the fixed residue at the area of Siberian Chemical Combine influence

Характеристика		P_n , кг/км ² · сут	U, мг/кг	Th, мг/кг	Th / U	$P_{\text{общ}}$, г/км ² · сут	
						U	Th
30 км		$\frac{102}{2-756}$ 226	$\frac{3,5}{< 0,1-12,7}$ 233	$\frac{13,1}{3,2-57}$ 233	3,7	0,36	1,33
50 км		$\frac{21}{13-38}$ 6	$\frac{2,3}{< 0,1-6,1}$ 6	$\frac{11,2}{5,5-16}$ 6	4,9	0,05	0,24
100 км		$\frac{39}{5-190}$ 24	$\frac{3,5}{< 0,1-10,3}$ 24	$\frac{11,2}{1,6-64}$ 24	3,2	0,14	0,44
30 км	Ближняя СВ	$\frac{138}{23-756}$ 84	$\frac{3,4}{0,8-8}$ 84	$\frac{13,8}{3,2-31}$ 84	4,1	0,44	1,77
	Ближняя СЗ	$\frac{25}{2-81}$ 26	$\frac{2,4}{< 0,1-5,8}$ 26	$\frac{17,7}{5,6-30}$ 26	7,4	0,06	0,44
	Ближняя ВЮВ	$\frac{151}{9-506}$ 62	$\frac{4}{0,5-12,7}$ 68	$\frac{10,5}{3,3-57}$ 68	2,6	0,6	1,59
	Ближняя ЗЮЗ	$\frac{35}{15-63}$ 29	$\frac{3,8}{1,6-7,6}$ 29	$\frac{13,2}{4,7-22}$ 29	3,6	0,13	0,46
50 км	Средняя ЗСЗ	$\frac{17,6}{13-26}$ 5	$\frac{1,6}{< 0,1-4,1}$ 5	$\frac{11,3}{5,5-16}$ 5	4,1	0,03	0,2
	Средняя ЮВ	$\frac{38}{38}$ 1	$\frac{6,1}{6,1}$ 1	$\frac{10,6}{10,6}$ 1	1,7	0,23	0,4
100 км	Дальняя СВ	$\frac{53}{8-190}$ 10	$\frac{6,4}{3,6-10,3}$ 10	$\frac{4,7}{1,6-7,9}$ 10	0,7	0,34	0,25
	Дальняя ЗСЗ	$\frac{38}{6-90}$ 10	$\frac{1,5}{< 0,1-6,9}$ 10	$\frac{19,8}{8,2-64}$ 10	13,2	0,06	0,75
Фон, заказник «Томский»		$\frac{8}{5-12}$ 4	$\frac{1,2}{< 0,1-3,9}$ 4	$\frac{6,1}{2,5-8,5}$ 4	5,1	0,01	0,049
Фон, Средний Васюган		$\frac{6}{5-9}$ 3	$\frac{0,2}{< 0,1-0,5}$ 3	$\frac{2,9}{2-4}$ 3	14,5	0,001	0,017

Примечание: в числителе — среднее, знаменателе — разброс значений и количество проб

В отличие от других элементов четко прослеживается тенденция к накоплению урана по мере удаления от СХК в северо-восточном направлении, по крайней мере на расстояние 100–120 км. Распределение радиоактивных элементов в пылеаэрозолях по секторам и зонам влияния СХК подтверждает ранее делавшиеся выводы (Рихванов, 1997) о направлении максимального влияния комбината на окружающую природную среду, совпадающем с главенствующей «розой ветров». Уровень накопления радиоактивных элементов в пылеаэрозольных выпадениях снижается по мере удаления от промышленной площадки СХК, тогда как содержание микроэлементов в твердом осадке снегового покрова удаленных территорий (в данном случае R — 100км) повышается и указывает на то, что влияние СХК распространяется далеко за пределы установленной санитарнозащитной зоны.

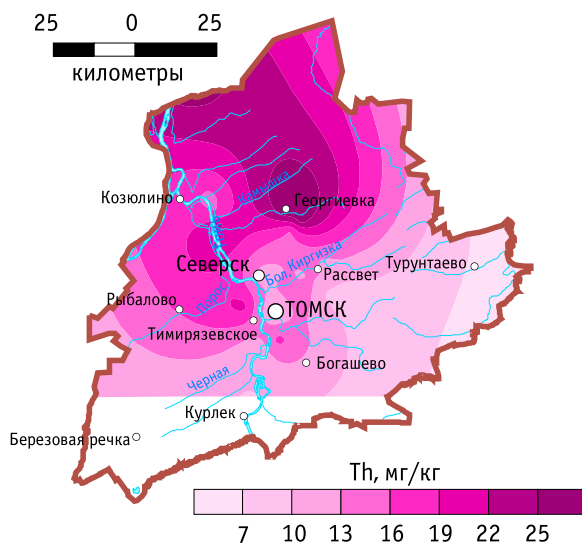


Рис. 3.15. Схематическая карта распределения тория в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Th distribution in dust (Shatilov, 2001)

Влияние устанавливается по ореолам накопления Sm, U, Th, Cs и других редких, редкоземельных и радиоактивных элементов (Экология ..., 1994).

Влияние устанавливается по ореолам накопления Sm, U, Th, Cs и других редких, редкоземельных и радиоактивных элементов (Экология ..., 1994)

По величине торий-уранового отношения (рис. 3.20) все населенные пункты можно условно разделить на несколько групп:

1. Th/U близкое к 1 и ниже. В эту группу входят населенные пункты, относящиеся к дальней зоне воздействия СХК. Высокие содержания урана в пылеаэрозольных выпадениях этих населенных пунктов обусловлены их расположением по основной розе ветров относительно СХК и высокой летучестью фторидов урана, выбрасываемых в процессе разделения его изотопов.
2. Th/U равные 1–2,5. К этой группе относятся урбанизированные территории городов и промышленных предприятий со средними содержаниями урана и тория. Подвержены воздействию разнопрофильных предприятий.
3. Th/U равные 2,5–5. К этой группе относятся территории населенных пунктов с повышенными содержаниями тория и урана в ТОС, расположенные в ближней зоне воздействия СХК и предприятий топливно-энергетического комплекса Томска и Северска.
4. Th/U более 5. В эту группу входят населенные пункты, для которых характерны низкие содержания урана и тория. Как правило, такие значения торий-уранового отношения характерны для фоновых районов Западно-Сибирского региона, расположенных на расстоянии до 60 км и более 100 км от крупных промышленных центров.

По величине лантан-иттербиевого (рис. 3.18) отношения прослеживается зона с максимальными значениями в северо-восточном направлении. Это может быть обусловлено как выпадением атмосферной пыли, так и влиянием природных источников загрязнения — Яйское буроугольное месторождение, угли которого обогащены ураном и редкоземельными элементами. Ореолы повышенных значений La/Yb фиксируются также в юго-западном и юго-восточном направлениях относительно СХК.

По величине $(La+Ce)/(Yb+Lu)$ (рис. 3.19) различается ближняя и дальняя зоны воздействия. Ореол имеет слегка вытянутую форму в направлении основной «розы ветров».

Местоположение повышенных значений $(La+Ce)/(Yb+Lu)$ в целом совпадают с ореолами распространения повышенных зна-

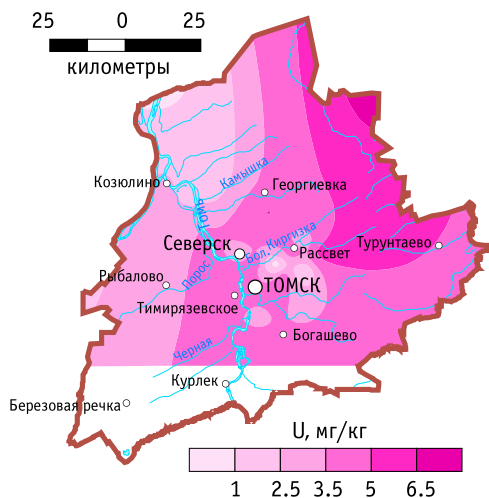


Рис. 3.16. Схематическая карта распределения урана в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of U distribution in dust (Shatilov, 2001)

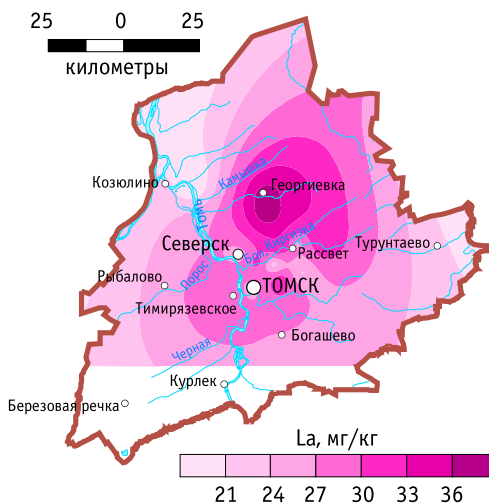


Рис. 3.17. Схематическая карта распределения лантана в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of La distribution in dust (Shatilov, 2001)



Рис. 3.18. Схематическая карта распределения отношения La/Yb в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of La/Yb ratio distribution in dust (Shatilov, 2001)

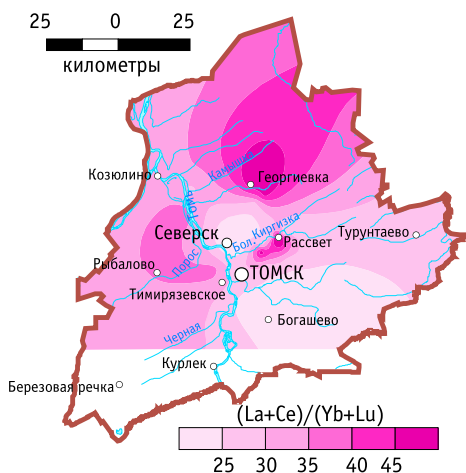


Рис. 3.19. Схематическая карта распределения отношения (La+Ce)/(Yb+Lu) в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of (La+Ce)/(Yb+Lu) ratio distribution in dust (Shatilov, 2001)

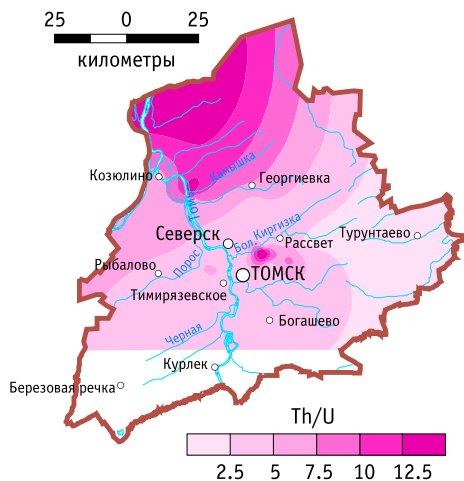


Рис. 3.20. Схематическая карта распределения отношения Th/U в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Th/U ratio distribution in dust (Shatilov, 2001)

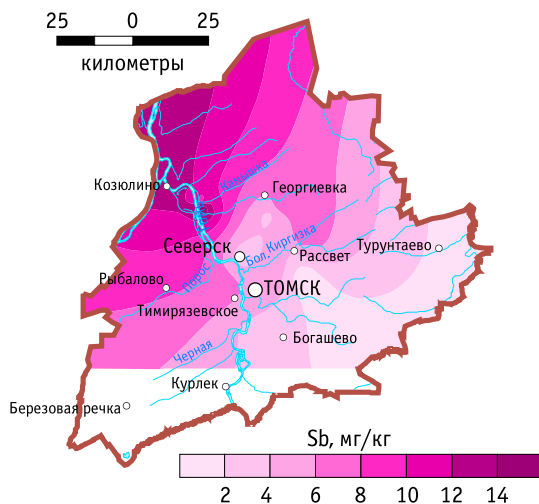


Рис. 3.21. Схематическая карта распределения сурьмы в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Sb distribution in dust (Shatilov, 2001)

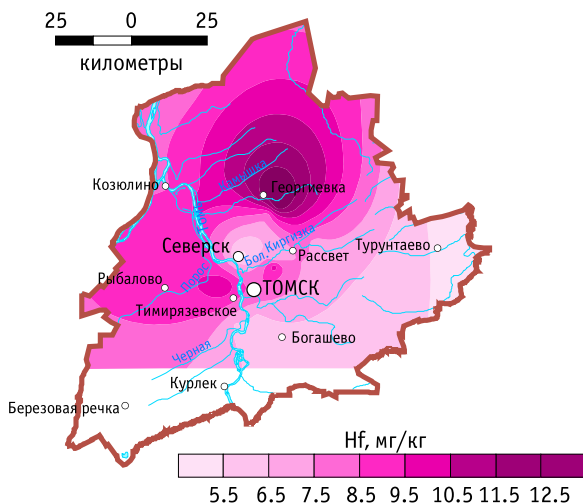


Рис. 3.22. Схематическая карта распределения гафния в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Hf distribution in dust (Shatilov, 2001)



Рис. 3.23. Схематическая карта распределения брома в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Br distribution in dust (Shatilov, 2001)

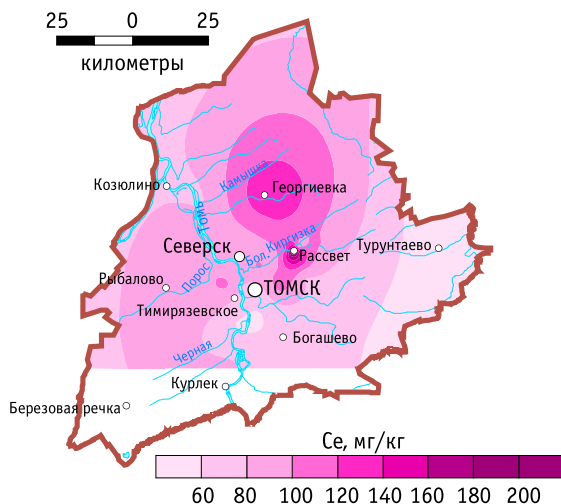


Рис. 3.24. Схематическая карта распределения церия в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Ce distribution in dust (Shatilov, 2001)

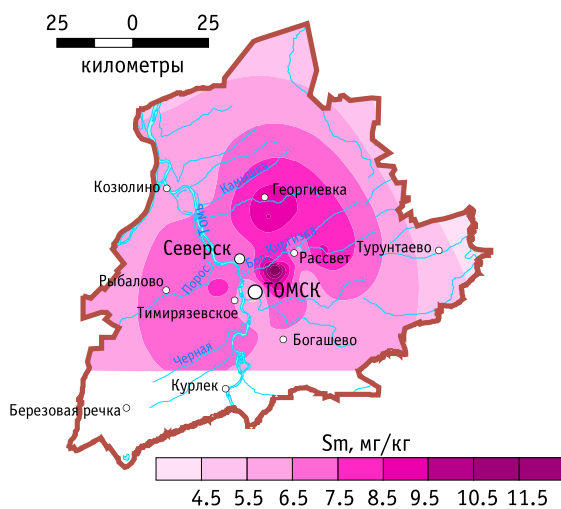


Рис. 3.25. Схематическая карта распределения самария в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Sm distribution in dust (Shatilov, 2001)

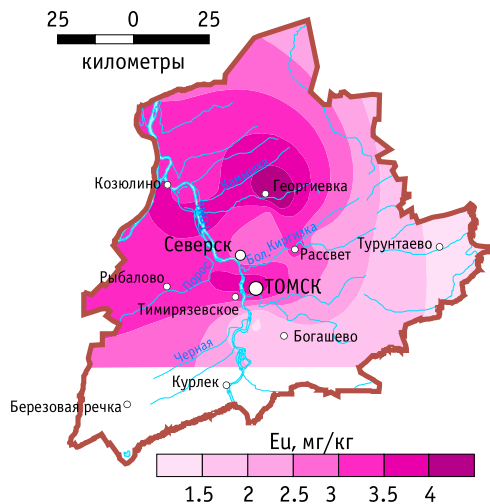


Рис. 3.26. Схематическая карта распределения европия в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Eu distribution in dust (Shatilov, 2001)



Рис. 3.27. Схематическая карта распределения цезия в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Cs distribution in dust (Shatilov, 2001)

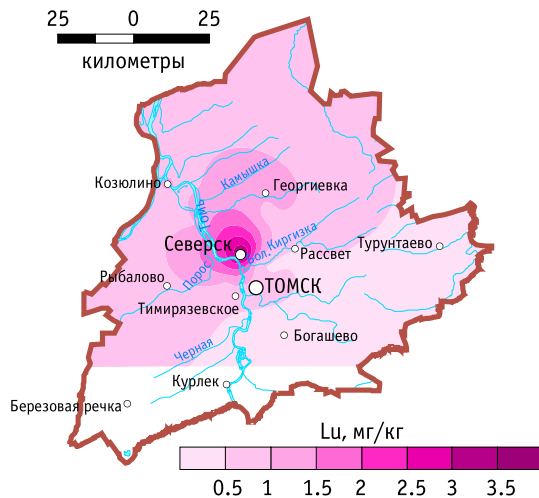


Рис. 3.28. Схематическая карта распределения лютеция в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Lu distribution in dust
(Shatilov, 2001)

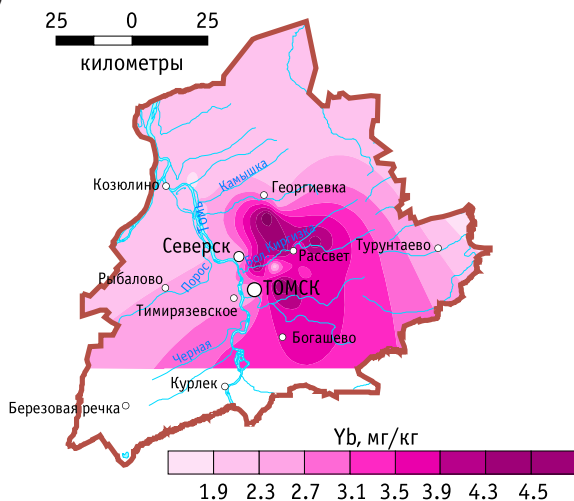


Рис. 3.29. Схематическая карта распределения иттербия в пылеаэрозольных выпадениях
The scheme of Yb distribution in dust (Shatilov, 2001)

чений лантан-иттербиевого отношения, это указывает на единство факторов, обуславливающих их формирование.

Осложнение структуры ореолов может быть обусловлено наличием других причин: выпадением промышленных пыле-аэрозольных выбросов, преимущественно ГРЭС и ТЭЦ, а также загрязнением от подстилающего почвенного покрова.

Формирование ореола аномальных значений $(La+Ce)/(Yb+Lu)$ и La/Yb в совокупности с высокими значениями Th/U , расположенного в восток-юго-восточном направлении относительно СХК, обусловлено в большей мере выпадением пылеаэрозольных выбросов ТЭЦ и ГРЭС.

Полученные данные показывают, что влияние СХК выходит далеко за пределы санитарно-защитной зоны предприятия. Внешние контуры непрерывных аномалий распространяются от СХК на расстояние 10–15 и более километров. Центры основных аномалий обычно удалены от территории СХК, обуславливая максимальную загрязненность сопредельных территорий. Это объясняется большой высотой технологических труб СХК. Азимутальное расположение зон пылеаэрозольного загрязнения относительно СХК различно, причем ореолы многих элементов простираются на восток, юго-восток и даже на юг. Формирование таких ореолов, не согласующихся с направлением основной «розы ветров», обусловлено, по-видимому, разовыми (залповыми) пылеаэрозольными выбросами при иных направлениях ветра (Экология ..., 1994).

Высокий уровень загрязненности атмосферы в Томском районе, установленный по результатам изучения снеговых планшетов и торфа, находит свое отражение и в составе снеговых осадков. Так, по данным С.Л. Шварцева и др. (1990), снеговые воды в ближайшей пригородной зоне содержат тяжелых металлов в 5-428 раз больше, нежели в удаленной зоне (табл. 3.3).

Таблица 3.3.

Содержание микроэлементов (мг/кг) в снеге за пределами и в черте г. Томска (Шварцев и др., 1990)

Trace element concentrations (mg/kg) in the snow in and out of Tomsk city (Shwartsev, 1990)

Элемент	Город	Вне города	Кн
Ti	160	1,35	119
Mn	160	4,5	36
Cr	642	1,5	428
Ni	16	0,35	46
Pb	9,6	0,45	21
Cu	9,6	0,45	21
Zn	32,1	1,0	32
Ag	0,1	0,006	17
As	8,7	45	1
Sn	1,6	0,35	5

Таблица 3.4.

Среднее содержание некоторых химических компонентов в Обь-Томском и Обь-Чулымском междуречьях (Ермашова и др., 1982)

Average contents of some chemical components at Ob-Tomsk and Ob-Tchulym countries between two rivers (Ermashova, 1982)

Компоненты	Обь-Томское междуречье	Обь-Чулымское междуречье
Общая минерализация. мг/л	15,4	18,1
HCO_3^{-1}	5,7	9,3
SO_4^{-2}	1,9	2,3
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	2,3	3,1
F^0	0,1	0,07
Br	0,02	0,06
U	0,21	0,13
Be	0,05	0,02
Ag	0,07	0,02
Zn	3,7	46,4
Ba	7,7	3,7
Pb	0,6	8,1

Различие в химическом составе атмосферных осадков, выпадающих в Обь-Томском междуречье (Томский медицинский округ Томского района) и в Обь-Чулымском междуречье (Светленский, Октябрьский и Турунтаевский медицинские округа Томского района) отмечены в отчете Н.А. Ермашовой за 1976–1982 годы (табл. 3.4).

Обращает на себя внимание более высокое содержание F, U, Be, Ag и Ba в Обь-Томском междуречье по сравнению с Обь-Чулымским, тогда как Pb, Zn значительно больше в последнем.

Фактор высокого загрязнения атмосферы в Томском районе, с ярко выраженной тенденцией к уменьшению от ближайшей пригородной зоны к дальней, находит свое отражение по данным А.П. Бояркиной и др. (1980), в микроэлементном составе меда (табл. 3.5), а также брома в молоке коров (рис. 3.30).

Таблица 3.5.

Содержание микроэлементов (мг/кг) в меде, отобранном на разном расстоянии от города (по Бояркиной А.П. и др., 1980)

Trace element concentrations in honey, collected at different distances of city (Boyarkina, 1980)

Элементы	Ближние	Дальние	Кн
Ац	0,396	0,157	2,5
Sc	0,253	0,145	1,7
Со	0,258	0,100	2,5

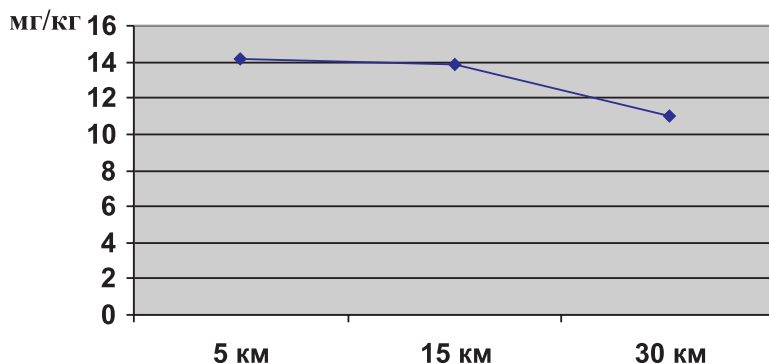


Рис. 3.30. Содержание брома в молоке коров по мере удаленности от Томск-Северской промышленной агломерации (Бояркина и др., 1980)
Bromine concentration in cow milk at different distance of Tomsk-Seversk Industrial Agglomeration (Boyarkina, 1980)

3.3. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ

Анализу геохимической обстановки окружающей среды, взаимосвязи различных факторов и природных сред, в том числе и почв, посвящено значительное количество работ, среди которых наиболее обстоятельными являются исследования Р.Р. Брукса (1962), В.В. Ковальского (1974, 1982), А.А. Беуса (1976), А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас (1989), Ю.В. Алексеева (1987), М.А. Глазовской (1988), Ю.Е. Саета (Геохимия ..., 1990), Н.А. Рослякова, В.П. Ковалева, Ф.В. Сухорукова и др. (Эко-геохимия ..., 1996), Э.К. Буренкова, Л.Н. Гинзбург, Н.К. Грибановой (1997), В.А. Алексеенко (2000), Г.В. Мотузовой (2001), Н.С. Касимова, Е.М. Никифоровой (Геохимия ..., 2002) и многих других.

Почвы, являющиеся длительными накопителями микроэлементов, поступающих из почвообразующих пород, атмосферных осадков, поливных вод, минеральных и органических удобрений, отходов промышленного производства и др., наиболее полно отражают состояние загрязнения природной среды. Установленные связи между концентрацией загрязняющих веществ в почве и показателями здоровья (Геохимия ..., 1990) свидетельствуют о значимости получения достоверной информации об уровнях накопления микроэлементов в почвах. Поэтому на территории Томского района неоднократно проводились исследования по содержанию микроэлементов в почвах.

Исследования почв Северного промышленного узла (СПУ) г. Томска показало (Экология ..., 1994), что по сравнению с фоновыми районами (Калтай) и почвами мира они обогащены хромом, ураном, рубидием, медью, свинцом, цинком, ртутью и рядом других элементов (табл. 3.6).

Таблица 3. 6.

Характеристика почв СПУ и контрольной площадки «Калтай» по уровню накопления некоторых химических элементов (Экология ..., 1994)
Characteristic of soils of NIJ (Northern Industrial Junction) and control area «Kaltay» by the ac-cumulation level of some elements (Ecology..., 1994)

Химический компонент или показатель 1	СПУ	Калтай
	Среднее±m	Среднее±m
	2	2
Скандий	13,2±0,7	13,8±2,2
Олово	3,1±0,2	3±0,8
Серебро	0,028±0,004	0,018±0,014
Железо, %	2,9±0,2	3,2±0,8
Молибден	2,4±0,1	2,8±0,4
Ртуть	0042	0,036±0,006
Цирконий	296±23	240±48
Гафний	7,9±0,4	8,6±1,3
Ниобий	24±2	2±5
Тантал	1,3±0,3	0,8±1,0
Иттрий	23±3	20±5
Литий	16±3	20
Берллий	1,6±0,1	1,9±0,9
Цезий	3,9±0,5	4,8±0,8
Рубидий	82±15	34±42
Лантан	32,2±3,7	32,8±11,1
Церий	56,8±5,9	59,0±24,5
Самарий	6,2±0,6	5,7±1,3
Европий	2,0±0,2	2±0,6
Тербий	1,8±0,4	3,1±1,5
Иттербий	3,6±0,3	3,8±4,7
Лютеций	0,72±0,07	0,7±0,1
Бенз(а)пирен, мкг\кг	1,3±0,5	0,96±0,3

Элементы	Полигон 1 Томский медокруг	Полигон 2 Светленский медокруг	ПДК для почв	ОДК для почв	Фон для дерново- подзолистых почв	Почвы мира
Элементы I класса опасности						
As	4,3	2,6	2	2		
Cd	0,16	0,08		0,5		0,5
Hg	0,4	0,4	2,1			
Se	0,5	0,5				
Pb	5,4	4,6	32	32	19	10
Zn	75,9	40		55	49	50
Zn _{нр}	9,84	3,4	23			
F	315	107				
F _n	4,9	2,06	10			
Элементы II класса опасности						
B	41,4	24,9				
Co	10,4	8,2				10
Co _{нр}	0,25	0,25	5			
Ni	35,5	28,1		20	51	40
Ni _{нр}	2,2	1,1				
Mo					1,5	2
Cr	70,1	79			140	200
Cr _{нр}	2,2	0,9	6			
Cu	23	9,6		33	23	20
Cu _{нр}	1,06	0,33	3			
Sb	0,9	1				

По сравнению с ноосферным кларком Н.Ф. Глазовского (1982) почвы СПУ обогащены титаном, марганцем, барием, хромом, никелем, цирконием, ниобием, медью, цинком, бериллием, молибденом, скандием, лантаном, церием, иттербием, лутецием, гафнием.

Почвы СПУ в 2 и более раза обогащены относительно почв Томской области марганцем, барием, стронцием, ванадием, торием, серебром (Экология ..., 1994).

Сравнительный анализ уровня накопления некоторых тяжелых металлов в почвах СПУ с нормативными показателями, принятыми в Германии (Kloke, 1979) показывает, что по некоторым из них почвы Северного промышленного узла и г. Томска имеют существенные превышения. Это относится к стронцию, среднее содержание которого оценивается в 40 мг/кг при норме

10, и хрома, соответственно 298 и 100 мг/кг. Цирконий в ряде случаев превышает нормативный показатель (300 мг/кг) в 1,5-2 раза.

Выполненные в более поздние годы исследования почв по полигонам (Язык и др., 2001), расположенным в Обь-Томском междуречье (полигон 1 — зона обслуживания Томского медицинского округа) и в районе сел Георгиевка — Наумовка (полигон 2, зона обслуживания Светленского медицинского округа) показали, что они характеризуются разным уровнем накопления тяжелых металлов и радиоактивных элементов (табл. 3.7), редких и редкоземельных элементов (табл. 3.8).

Таблица 3.7.

Содержание тяжелых металлов (мг/кг) и радиоактивных элементов (мг/кг) в почвах горизонта А на территории Томского района
Concentrations of heavy metals (mg/kg) and radioactive elements (mg/kg) in soils (level A) of Tomsk district (Yazikov, 2001)

Элементы	Полигон 1 Томский медокруг	Полигон 2 Светленский медокруг	ПДК для почв	ОДК для почв	Фон для дерново- подзолистых почв	Почвы мира
Элементы I класса опасности						
As	4,3	2,6	2	2		
Cd	0,16	0,08		0,5		0,5
Hg	0,4	0,4	2,1			
Se	0,5	0,5				
Pb	5,4	4,6	32	32	19	10
Zn	75,9	40		55	49	50
Zn _{нф}	9,84	3,4	23			
F	315	107				
F _н	4,9	2,06	10			
Элементы II класса опасности						
B	41,4	24,9				
Co	10,4	8,2				10
Co _{нф}	0,25	0,25	5			
Ni	35,5	28,1		20	51	40
Ni _{нф}	2,2	1,1				
Mo					1,5	2
Cr	70,1	79			140	200
Cr _{нф}	2,2	0,9	6			
Cu	23	9,6		33	23	20
Cu _{нф}	1,06	0,33	3			
Sb	0,9	1				

Элементы III класса опасности					
Ba	125,7	92,7			
V	38,7	30	150	72	50
Mn	633	457	1500	650	850
Sr	200	338			
Радиоактивные элементы					
U	1,8	1,6			
Th	5,8	4			
Th/U	3,2	2,5			

Примечание: F_в — вытяжка водным раствором и Z_{ппф} — подвижная форма элемента.

Таблица 3.8.

Содержание редких, редкоземельных элементов и благородных металлов в почвах горизонта А на территории Томского района
 Concentrations of rare, rare-earth elements and noble metals in soils (level A) of Tomsk district (Yazikov, 2001)

Элементы	Полигон 1 Томский медокруг	Полигон 2 Светленский медокруг	Северск Почво- грунты, по Сарнаеву С.И.,1995	Среднее для почв СССР, по Иванову В.В., 1997	Среднее для почв мира по Bowen Н., 1966
Редкие металлы					
Li	18.5	14	14		30
Rb	92	54	81.5		
Cs	8.3	3.6	3		6
Be	3.1	0.5	2.4		
Sr	200	338	321		300
Zr	252	292	191.5		300
Hf	7.7	6.5	5.6		6
Nb	50.3	50	10.7		
Ta	1	0.9	1.2		
Редкоземельные элементы					
Sc	15.6	13.3	10.3		
La	29.9	26.4	21.3	29	40
Ce	51.1	42.6	43.5	56	50
Sm	4.4	3.8	4.6	6.5	4.5
Eu	1.9	1.7	3.1	0.6	1
Tb	3.2	1.8	0.62	0.6	0.7
Yb	2.1	1.9	2.5	0.6	3
Lu	0.68	0.55	0.58	0.6	0.4
La+Ce/ Yb+Lu	29	28	21	71	26
Ce/Eu	27	25	14	93	50

Благородные металлы					
Au	<4	<4			
Ag	<0.02	0.023			

Анализ полученных данных по этим полигонам позволяет сделать следующие выводы:

Мощность экспозиционной дозы (МЭД) на территории полигонов изменяется от 4 до 16 мкР/ч при средней величине 10,9 мкР/ч, причем на первом полигоне МЭД колеблется от 5 до 14 мкР/ч при средней величине 10,7 мкР/ч, тогда как на втором соответственно от 4 до 16 мкР/ч при среднем значении 11,3 мкР/ч. На территории первого полигона повышенные значения (>11 мкР/ч) преимущественно связаны с внесением минеральных удобрений в почвы, а на территории второго полигона отмечаются повышенные значения (>12 мкР/ч), которые, вероятнее всего, имеют техногенное происхождение. Величина МЭД в целом для Томской области составляет 10,4 мкР/ч (Рихванов, 1997).

Значения урана и тория на первом полигоне повышены в районе преимущественно территорий сельскохозяйственного назначения, аналогично и на втором полигоне в районе автодороги на с. Наумовка, где расположены сельхозугодья совхоза «Сибиряк».

Максимальные величины активности ^{137}Cs и ^{90}Sr приходится на почвенный горизонт А полигона 2 (зона воздействия СХК). Выявленные повышения активности ^{137}Cs в почвах подтверждают существование общей зоны радиоактивного загрязнения от производств СХК, зафиксированного аэрогамма-спектрометрическими исследованиями (рис. 3.3), имеющего распространение как в северо-восточном, так и в юго-западном направлениях.

Величина суммарной альфа-активности в почвах изменяется от минимальных значений 444 Бк/кг до максимальных 775 Бк/кг на первом полигоне и соответственно от 180 Бк/кг до 1092 Бк/кг на втором полигоне. При этом величина суммарной бета-активности изменяется от 126 Бк/кг до 197 Бк/кг на первом полигоне и соответственно от 95 Бк/кг до 235 Бк/кг на втором полигоне.

Содержание редких металлов в почвах полигонов, включающих Rb, Cs и Hf на первом полигоне и Sr, Hf на втором полигоне, выше значений в почвах по Н. Vowen. Остальные элементы Li и Zr содержатся в концентрациях ниже концентраций в почвах по Н. Vowen. В сравнении с почво-грунтами г. Северска отчетливо наблюдается превышение элементов в почвах первого полигона по литию, рубидию,

цезию, бериллию, цирконию, гафнию и ниобию, тогда как на втором полигоне по цезию, стронцию и ниобию. Редкоземельные элементы на первом полигоне характеризуется повышенными концентрациями по лантану, церию, тербию и лютецию относительно почво-грунтов г. Северска, а на втором полигоне по лантану и тербию. Фиксируется довольно отчетливо, что в почвах изученных полигонов концентрации по европию, тербию и иттербию заметно превышают величины в почвах для СССР. Оценка уровня накопления в почвах редкоземельных элементов свидетельствует о том, что в зоне воздействия СХК не наблюдается значимого увеличения концентраций лантаноидов. Пространственное распределение некоторых химических элементов и их индикаторных отношений в почве показано на рис. 3.31 — 3.42.

Оценка уровня накопления в почвах редкоземельных элементов свидетельствует о том, что в зоне воздействия СХК не наблюдается значимого увеличения концентраций лантаноидов, но, в то же время, отношения различных групп редкоземельных элементов существенно отличаются от фоновых районов (Архангельский и др., 2001). Особенно показательными в данном случае являются отношения $(La+Ce)/(Yb+Lu)$, La/Yb и др. (рис. 3.40; 3.41). Так по отношению суммы легких лантаноидов к тяжелым выделяются несколько аномалий в непосредственной близости от территории СХК и г. Томска. Они характеризуются $(La+Ce)/(Yb+Lu) < 22$. Источником поступления тяжелых TR в данном случае, очевидно, служат как СХК так и ГРЭС-2, так как существует два наиболее характерных ореола: первый — северо-восточного простирания от г. Томска и второй северного простирания от СХК. Кроме того, в северо-восточном секторе от территории СХК проявляются локальные контрастные аномалии в почвах, для которых отношение Ce/Eu составляет 18–25, тогда как для почв области этот показатель составляет 32, а по литературным данным для почв различных регионов России и мира данное отношение находится в пределах 30–50.

Важным оценочным показателем состояния почв является величина торий-уранового отношения (Рихванов, 1997). Анализ литературных данных и результатов радиогеохимических исследований почв Томской области позволяет утверждать, что отношение тория к урану (Th/U) на уровне 3–5 наблюдается у подавляющего большинства почв различных регионов, стран и континентов вне зависимости от генетического типа почвы и природно-климатических зон. В то же время в зоне влияния

СХК установлены локальные участки, почвы которых характеризуются торий-урановым отношением на уровне 2–3 (рис. 3.42). Причем эти аномалии фиксируются как в непосредственной близости от территории СХК, так и на расстоянии 100–120 км от него.

Из анализа схем следует, что уровень накопления некоторых тяжелых металлов в почвах, по-видимому, определяется их физико-химическими свойствами. Это прежде всего характерно для Cr, Co, в распределении которых наблюдается широтная зональность (рис. 3.33; 3.34). В других случаях наблюдается наличие ярко выраженных локальных ореолов, позволяющих предположить их техногенную природу. Таковыми являются ореолы распределения Cs, Sb, Hf, Ce, Th, Yb (рис. 3.34 — 3.36; 3.37 и 3.39), источниками поступления которых могут быть ТНХК (Sb), СХК (Cs, U, Th), предприятия угольной энергетики (U, Th и др.).

В ряде случаев природу аномалий химических элементов в почвах трудно интерпретировать, что требует дополнительных исследований.



Рис. 3.31. Схематическая карта распределения церия в почвах Томского района
The scheme of Ce distribution in soil of Tomsk district (Department GEGC TPU, 1994–2001)



Рис. 3.32. Схематическая карта распределения кобальта в почвах Томского района

The scheme of Co distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.33. Схематическая карта распределения хрома в почвах Томского района

The scheme of Cr distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.34. Схематическая карта распределения цезия в почвах Томского района
The scheme of Cs distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.35. Схематическая карта распределения гафния в почвах Томского района
The scheme of Hf distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.36. Схематическая карта распределения сурьмы в почвах Томского района
The scheme of Sb distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.37. Схематическая карта распределения тория в почвах Томского района
The scheme of Th distribution in soil of Tomsk district

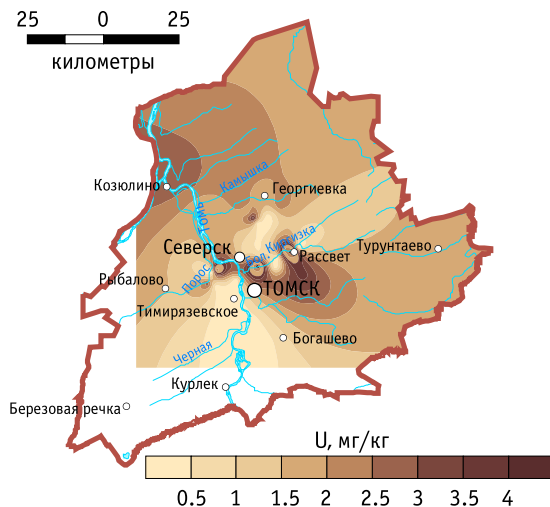


Рис. 3.38. Схематическая карта распределения урана в почвах Томского района
The scheme of U distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.39. Схематическая карта распределения иттербия в почвах Томского района
The scheme of Yb distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.40. Схематическая карта распределения отношения $(La+Ce)/(Yb+Lu)$ в почвах Томского района
The scheme of $(La+Ce)/(Yb+Lu)$ ratio distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.41. Схематическая карта распределения отношения La/Yb в почвах Томского района
The scheme of La/Yb ratio distribution in soil of Tomsk district



Рис. 3.42. Схематическая карта распределения отношения Th/U в почвах Томского района
The scheme of Th/U ratio distribution in soil of Tomsk district

3.4. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

В северо-западной части Томского района на территории Обь-Томского междуречья находится один из крупнейших в России и самый крупный в пределах Западно-Сибирского региона Томский водозабор подземных вод, снабжающий питьевой водой областной центр, эксплуатируется с 1973 года. Подземные воды палеогеновых отложений являются пресными (минерализация до 600 мг/л), слабо-кислыми или слабощелочными (рН 6,2-8,0), жесткими (5-7 мг-экв/л), гидрокарбонатными кальциево-магниевыми, в некоторых случаях кальциево-натриевыми (Состояние геологической ..., 2002, Попов и др., 2003).

По своему химическому составу воды данного месторождения удовлетворяют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая», исключение составляет Fe, Mn, Si. Воды характеризуются дефицитом фтора (0,25 мг/л при норме 1,5 мг/л).

По данным многолетних наблюдений сотрудников ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг», за качеством подземных вод на Обь-Томском междуречье установлено сохранение их естественного химического состава на большей части территории. Лишь на отдельных участках междуречья, наиболее освоенных в хозяйственном отношении, наблюдаются изменения качественного состава вод неоген-четвертичных и палеогеновых отложений. Так, в юго-восточной части междуречья в водах первого от поверхности и значительно реже эксплуатируемого водоносного комплекса фиксируются повышенные относительно фона содержания сульфатов, нитратов, аммония антропогенного характера. В грунтовых водах присутствуют барий, медь, свинец, цинк, никель в концентрациях выше средних содержаний и иногда ПДК.

В северной части междуречья периодически фиксируются повышенные содержания хлоридов, натрия относительно фона и превышения ПДК по минерализации, что объясняется восходящими перетоками слабосоленоватых вод из подстилающих меловых отложений. Содержания этих компонентов в водах палеогеновых отложениях постоянно меняются и напрямую зависят от водоотбора из эксплуатационных скважин. Подток солоноватых меловых вод благоприятен с точки зрения восполнения запасов, но вызывает опасение возможного загрязнения подземных вод со стороны полигонов закачки ЖРАО СХК. Результаты проведения геотехнологического мониторинга СХК, исследований ученых кафедры гидрогеологии ТПУ и ТЦ «Томскгеомониторинг» не выявляют такого воздействия в настоящее время, хотя потенциальная опасность загрязнения существует. Наиболее вероятен инфильтрационный путь загрязнения подземных вод радионуклидами, выпадающими с аэрозольными выбросами СХК, поэтому с 1995 года из наблюдательных и эксплуатационных скважин Томского водозабора отбираются пробы воды на определение содержания в ней радионуклидов. Результаты исследований свидетельствуют о том, что концентрации обнаруженных радионуклидов в основном не превышают фоновых значений для природных вод. Исключение составляют только природные радионуклиды U^{238} , Th^{232} , Ra^{226} , обнаруживаемые иногда в количествах, превышающих допустимую удельную альфа-активность (Состояние геологической ..., 2002).

На правобережье р. Томь, к северу и северо-западу от областного центра, расположены два крупных площадных водозабора, эксплуатирующих подземные воды палеогеновых отложений и снабжающих питьевой водой г. Северск.

В 2001 году ТЦ «Томскгеомониторинг» были проведены комплексные исследования на специализированных полигонах, первый находится на Обь-Томском междуречье, в долине р. Томь; второй — на правобережье р. Томь, к северо-востоку от полигонов закачки ЖРАО СХК, в зоне «розы ветров» СХК. Опробование вод показало, что поверхностное загрязнение, в первую очередь, отмечено в водах первых от поверхности водоносных горизонтов неоген-четвертичных отложений вблизи местных источников загрязнения. В них фиксируются макрокомпоненты (хлориды, сульфаты, аммоний, нитраты), микроэлементы (свинец, цинк, медь, никель) и органические вещества (нефтепродукты), повышенные относительно фона и иногда ПДК (Состояние геологической ..., 2002). В 90 % проб грунтовых вод, отобранных на первом полигоне, обнаружена ртуть в количествах ниже ПДК. В водах палеогеновых отложений она встречается значительно реже. В водах неоген-четвертичных и палеогеновых отложений второго полигона присутствует трибутилфосфат в концентрациях, в 6 и 10 раз превышающих ПДК.

Поданным ТЦ «Томскгеомониторинг», в водах неоген-четвертичных и палеогеновых отложений, периодически фиксируются бериллий и ртуть (вещества 1-го класса опасности) иногда в концентрациях до 1,5-2 ПДК. Режим и генезис их появления пока остается невыясненным. Максимальное содержание бериллия фиксировались в пос. Межениновка, Георгиевка и Октябрьский.

Результаты анализов качества питьевой воды, используемой в населенных пунктах Томского района, любезно представленные нам С.Г. Пахоменко, приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9.

Качество питьевой воды в населенных пунктах Томского района (часть 1)
The quality of drinking water in Tomsk district

№	Место отбора проб	Запах, баллы	Сульфаты, мг/л	pH	Щелочность, мгэкв/л	Жесткость, мгэкв/л	Хлориды, мг/л	Перманганатная окисляемость, мг/л	Сухой остаток, мг/л	Ионы аммония, мг/л	Нитриты, мг/л	Нитраты, мг/л	Суммарное железо, мг/л	Марганец, мг/л
1	Богашово	0-2	<2-10	7.09-7.7	7.1-8.5	6.1-7.2	1-3.06	0.6-1.46	434-396.5	0-0.81	<0.003-0.01	<0.44-0.478	0.14-8.45	<0.1
2	Лучаново	2	<2-30	7.09-7.4	8-8.8	7-9.4	1.53-33.3	1.63-2.4	416-583	0.22-0.47	<0.003-0.004	<0.44	1.56-3.29	0.07-0.1
3	Петухово	2	2-5	7.09-7.4	7.8-8.4	7.1-7.9	1.3-1.56	1.12-1.48	401-23.5	0.24-0.52	<0.003	<0.44	1.44-3.06	0.61-0.7
4	Межениновка	1	<2-5	7.09-7.4	10.4-3	8.1-8.2	1-1.04	1.83-2.1	502-533	0.25-0.59	<0.003-0.005	<0.44	0.33-1.1	0.18-2
5	Лоскутово	0-2	0-5	7.09-7.4	7-7.8	6.2-6.7	1-2	0.7-2	418-560	0.077-0.32	<0.0025-0.01	<0.088-0.052	0.09-1.125	0.015-0.0
6	Зональная Станция	0-2	<2-5	7.09-7.5	7.4-8.6	6.4-7.6	0.5-1.04	2.4-4.43	369-448	0.004-0.76	0.0155	0.22-0.44	0.003-1.825	0.055-0.275
7	Синий Утес	0	15	7.4	2	2.3	7.5	1.4	168.5	0.01	<0.003	2.43	<1	0.045
8	Багурино	0-2	40-75	7.09-7.4	9.6-10.1	9.5-11	32.5-35.9	2.03-7.2	596-682	0.562-0.84	0.003-0.011	<0.44-0.62	0.5-2.5	0.24-0.5
9	Вершиино	0-2	5	7.09-7.4	5.5-6.4	4.6-6.4	2.55-14.56	1.73-4.3	305-364	0.48-0.79	<0.003-0.035	<0.44	1.03-10.9	0.18-0.4
Светленский медицинский округ														
1	Ворошино	0-1	0-10	7.09-7.4	6.7	6.7-9.9	1-12	1.44	392-612.5	0.085-0.15	0-0.008	0.11-0.88	0.01-0.43	0-0.725

Таблица 3.9.

Качество питьевой воды в населенных пунктах Томского района (часть 3)
The quality of drinking water in Tomsk region

12	Кафланчиково	1-2	<2	7,4-7,5	4,3-6,8	3,3-6,1	1,7-3,64	1,8-2,45	243-349,5	0,36-0,48	0,003-0,006	<0,44	0,42-0,7	0,03-0,1	3
13	Барыблянка	2	<2-5	7,4	5,8-6	5,5-5,7	8,32-8,52	2,45-2,5	313,5-314	0,35-0,38	0,013-0,046	0,44-0,77	4,35-16,8	0,225-0,26	2
14	Курлек	2	<2-5	7,4	4,9	4,5-4,6	0,51-13,2	3,44-3,84	247-267	0,7-1,06	0,003-0,02	<0,44	3,3-4,3	<0,1-0,69	3
15	Моряковский Затон	0	<2	6,85-7,15	-	2,2-6,8	2,13-4,97	1,8-2,41	110-293,6	0,69-1,45	<0,003- <0,01	<0,1-0,12	1,2-9,15	0,072-0,37	4
16	Рыболово	0-2	0-5	7,09-7,4	7,2-7,3	6,8-7,1	1-1,1	1,66-2,02	378,5-388,5	0,077-1,1	<0,003-0,005	<0,44-2,04	0,25-2,02	0,005-0,27	2
Октябрьский мелодруг															
1	Октябрьский	0-2	<2-10	7,09-7,5	6,8-7,4	6,6-6,9	4-14,5	1,4-2,8	380-413	0,04-0,462	<0,003-0,011	0,11-0,53	0,13-7,19	0,19-0,75	6
2	Томское	2	<2-5	7,09	3,8-3,9	3,4-3,5	3,4-4,1	2,3-2,5	191,5-242,5	0,05-0,12	0,004-0,02	0,85-1,09	0,86-1,5	<0,1-0,14	2
3	Малиновка	0-2	0-10	7,4-7,6	2,6-6,9	2,4-6,8	1,1-1,5	1,32-2,18	145-493	<0,04-0,21	0,006-0,0115	0,133-0,44	0,33-1,825	0,02-0,436	3
4	Заречный	2	<2	7,09	8	7,8	1	3,18	390	0,21	<0,003	0,18	0,58	0,23	1
5	Молодежный	0	25	7,5	8,3	8	1,09	2,02	488	0,02	0,008	0,6	0,3	0,1	1

Примечание: анализы выполнены в аналитической лаборатории ТЦГСЭН в 2001-2003 гг. (по материалам С.Г. Пахоменко, Администрация Томского района).

Из таблицы видно, что практически во всех населенных пунктах, за исключением некоторых, наблюдается превышение ПДК по железу (0,3 мг/л) и марганцу (0,1 мг/л). В 32% отмечается превышение общей жесткости (7 мг-экв/л). Это, в первую очередь, можно объяснить влиянием природных факторов.

Очень жесткая вода отмечается в некоторых населенных пунктах Лоскутовского (в с. Батурино — 9,5–11 мг-экв/л) и Светленского медокругов (с. Воронино, с. Семилужки). Характерно общее увеличение минерализации и жесткости воды с северо-северо-востока на юг-юго-восток (рис. 3.48). Схожей картиной распределения характеризуется Mn (рис. 3.46) и показатель общей щелочности (рис. 3.49). Такая картина распределения гидрогеохимических показателей может указывать на природный характер их формирования, обусловленный как ландшафтно-геохимическими условиями, так и глубинным геологическим строением.

Картина распределения нитратов (рис. 3.52), хлоридов (рис. 3.43), сульфатов (рис. 3.44) несколько иная. Здесь следует предполагать участие антропогенных компонентов в формировании данных гидрогеохимических показателей. В катионном составе вод основным компонентом является кальций, на долю которого приходится 40–90%. Натрий и калий в водах присутствуют повсеместно, обычно их содержание не превышает 20 мг/дм³. В южных частях района (Лоскутовский медицинский округ) содержание натрия часто более 20 мг/дм³, что, возможно, связано с техногенным влиянием. В водах распространен аммоний. На территории Томского района его содержание не превышает 1 мг/дм³. По результатам химических и спектральных анализов в подземных водах обнаруживается широкий спектр микрокомпонентов (цинк, свинец, медь, никель, молибден, кадмий и др.), в концентрациях, не превышающих ПДК, с максимальными величинами на территории населенных пунктов, автодорог, крупных промышленных и сельскохозяйственных объектов.

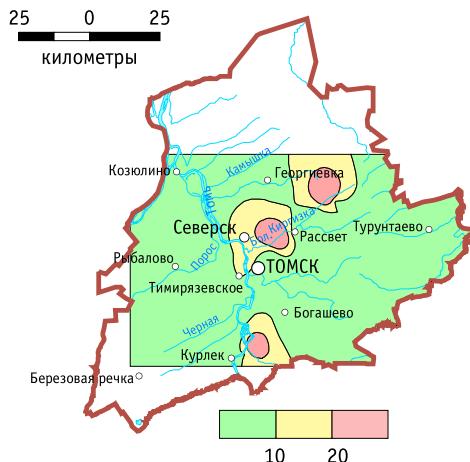


Рис. 3.43. Схематическая карта распределения хлоридов (мг/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко). (Здесь и далее карты построены без учета данных по Томскому водозабору)
 The scheme of chlorides distribution (mg/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)

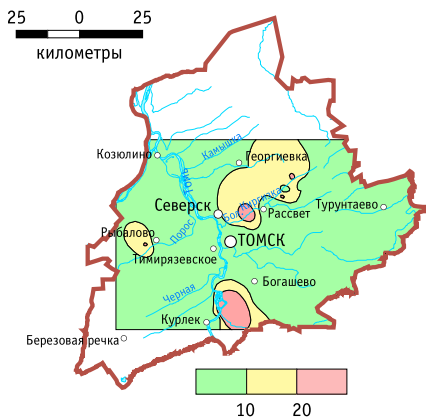


Рис. 3.44. Схематическая карта распределения сульфатов (мг/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
 The scheme of sulphates distribution (mg/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)

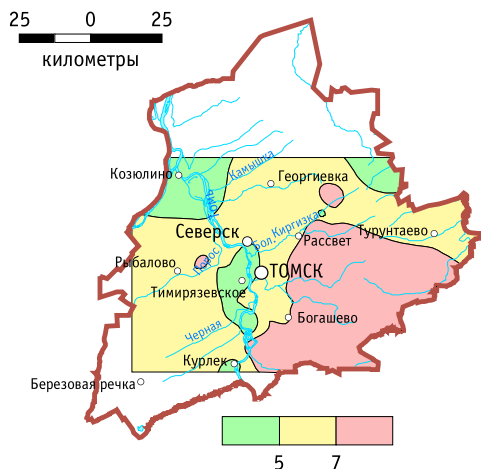


Рис. 3.45. Схематическая карта распределения жесткости (мг-экв/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
The scheme of hardness distribution (mg – equ/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)



Рис. 3.46. Схематическая карта распределения марганца (мг/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
The scheme of manganese distribution (mg/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)

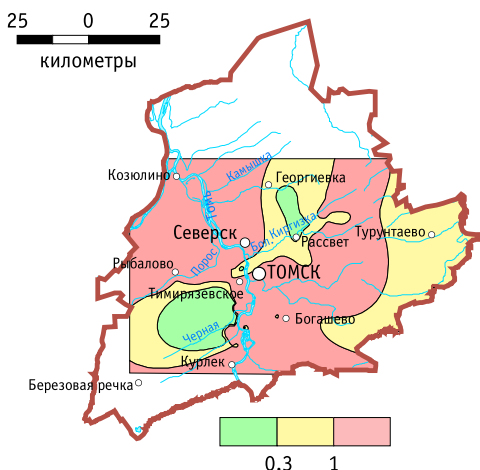


Рис. 3.47. Схематическая карта распределения железа (мг/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
The scheme of iron distribution (mg/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)

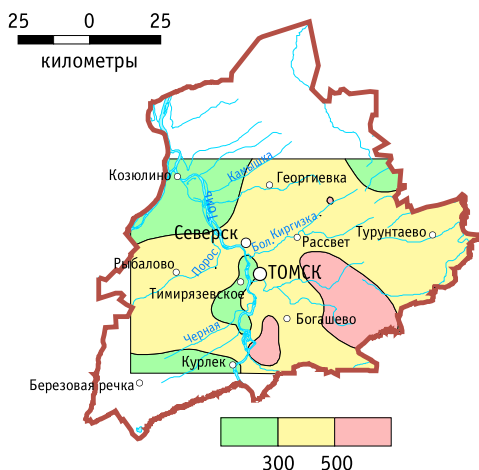


Рис. 3.48. Схематическая карта распределения минерализации (мг/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
The scheme of mineralization distribution (mg/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)

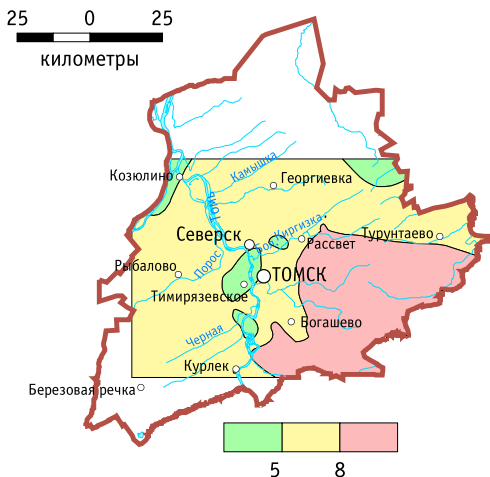


Рис. 3.49. Схематическая карта распределения щелочности (мг-экв/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
The scheme of alkalinity distribution (mg – equ/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)

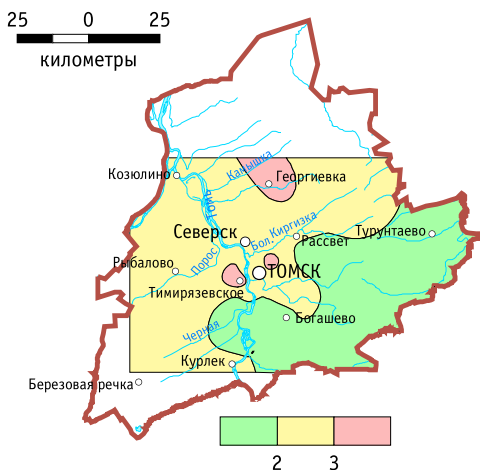


Рис. 3.50. Схематическая карта распределения перманганатной окисляемости (мг O₂/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
The scheme of permanganate oxidability distribution (mg O₂/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)

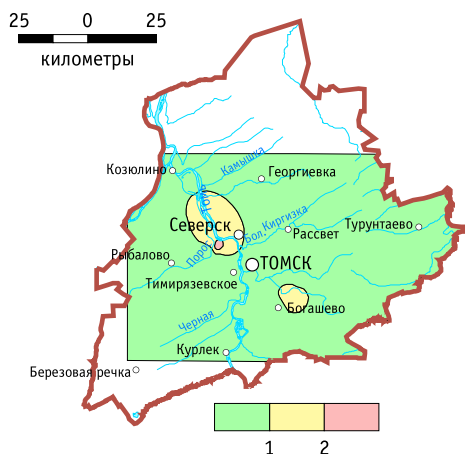


Рис. 3.51. Схематическая карта распределения ионов аммония (мг/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
 The scheme of ammonium ions distribution (mg/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)



Рис. 3.52. Схематическая карта распределения нитратов (мг/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
 The scheme of nitrates distribution (mg/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)



Рис. 3.53. Схематическая карта распределения нитритов (мг/л) в питьевых водах Томского района (по материалам С.Г. Пахоменко)
The scheme of nitrites distribution (mg/l) in drinking water of Tomsk district (S. G. Pakhomenko)

В 2004 году по инициативе Ю.И. Сухих была организована работа по анализу йода в питьевых водах Томского района. Всего было опробовано 52 источника питьевого водоснабжения (рис. 3.54). Анализы выполнены в лаборатории химико-технологического факультета Томского политехнического университета (зав. лабораторией Слепченко Г.Б.)

Анализ полученных данных (табл. 3.10.) показывает, что концентрация йода в воде колеблется от 0,0008 (с. Богашево) до 0,045 (с. Басандайка) мг/л, при среднем значении по району 0,0083 мг/л, что превышает среднее оценочное содержание йода в континентальных пресных водах (0,005 мг/л по В.В. Добровольскому). Максимальная концентрация йода в питьевой воде устанавливается в населенных пунктах Лоскутовского медицинского округа.

Ореолы повышенных содержаний йода в питьевых водах достаточно четко концентрируются в юго-восточной, северо-западной и северо-восточной частях Томского района (рис.3.54). Объяснить причину такого распределения при отсутствии более полной информации по йоду в водах Томской области представляется маловероятным, хотя можно высказать предположение, что ореол повышенных содержаний йода в воде (относительно его среднего содержания в континентальных водах) определяется природными факторами,

например, разгрузкой хлорсодержащих вод из горизонтов мелового возраста в устье р. Томи или наличием бурых углей в бассейне р. Яя. По-видимому, геологическими особенностями фундамента обусловлен ореол в Лоскутовской зоне.

Таблица 3.10.

Содержание йода в питьевой воде Томского района по данным количественного химического анализа по состоянию на 2004 год
 iodine concentration in drinking water of Tomsk district (data of quantitative analysis, 2004)

Место отбора	Содержание, мг/л
1	2
Томский медицинский округ	
Тимириязево	0,0060 ± 0,0012
Верх. Сеченово	0,0047 ± 0,0009
Лаврово	0,0066 ± 0,0013
Карбышево	0,0034 ± 0,0007
Рыбалово	0,0024 ± 0,0005
Нелюбино	0,0029 ± 0,0006
Кудринский участок	0,0011 ± 0,0002
Губино	0,0017 ± 0,0003
Кисловка	0,0049 ± 0,0009
Черная Речка	0,0043 ± 0,0009
Кафтанчиково	0,0024 ± 0,0005
Калтай	0,0085 ± 0,0016
Курлек	0,0048 ± 0,0009
Моряковский Затон	0,0033 ± 0,0007
Половинка	0,0025 ± 0,0005
Козюлино	0,033 ± 0,007
Среднее	0,0058
Светленский медицинский округ	
Светлый	0,0017 ± 0,0003
Наумовка	0,0017 ± 0,0003
Копылово	0,0016 ± 0,0003
Новомихайловка	0,0018 ± 0,0004
Семилужки	0,0093 ± 0,0018
Рассвет	0,0023 ± 0,0004
Воронино	0,0015 ± 0,0003

Место отбора	Содержание, мг/л
1	2
Корнилово	0,0045 ± 0,0009
Среднее	0,0031
Октябрьский медицинский округ	
Итатка	0,0035 ± 0,0007
Малиновка	0,0094 ± 0,0018
Молодежный	0,0077 ± 0,0015
Томское	0,0043 ± 0,0009
Александровское	0,0061 ± 0,0012
Заречный	0,0082 ± 0,0016
Среднее	0,0065
Турунтаевский медицинский округ	
Турунтаево	0,012 ± 0,002
Спасо-Яйское	0,0076 ± 0,0015
Мазалово	0,0062 ± 0,0013
Романовка	0,0025 ± 0,0005
Ново-Рождественское	0,0011 ± 0,0002
Подломск	0,0056 ± 0,0013
Ново-Архангельское	0,0190 ± 0,0038
Перовка	0,0170 ± 0,0034
Халдеево	0,0084 ± 0,0016
Среднее	0,0088
Лоскутовский медицинский округ	
Лоскутово	0,0065 ± 0,0013
Меженинока	0,040 ± 0,008
Белоусово	0,0060 ± 0,0012
Мирный	0,040 ± 0,008
Коларово	0,0089 ± 0,0018
Басандайка	0,045 ± 0,009
Батурино	0,0060 ± 0,0012
Вершинино	0,0036 ± 0,0007
Ярское	0,0057 ± 0,0011
Восход	0,027 ± 0,005
Зональная станция	0,0040 ± 0,0008

Место отбора 1	Содержание, мг/л 2
Богашево	0,0008 ± 0,0002
Петухово	0,0038 ± 0,0007
Лучаново	0,0068 ± 0,0013
Среднее	0,0172
Среднее по району	0,0083

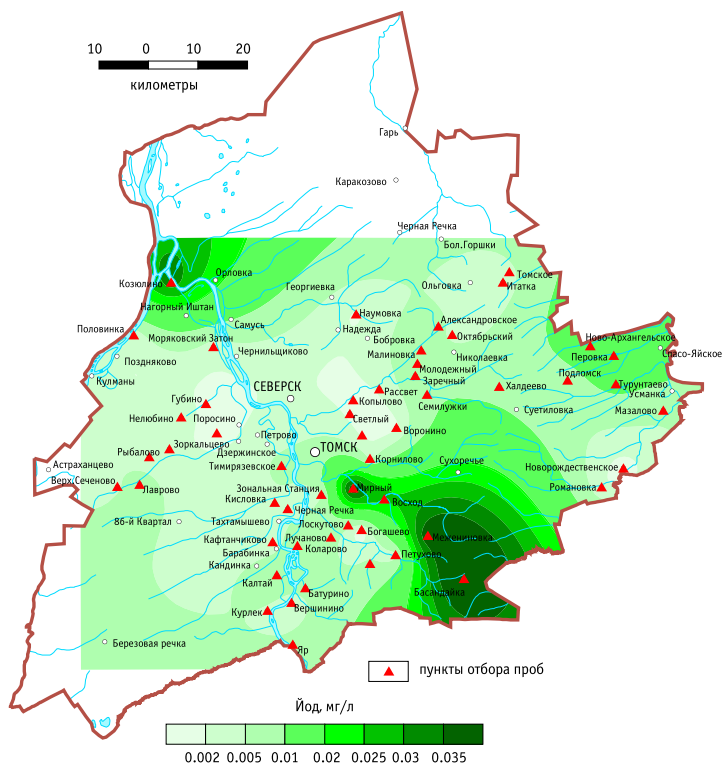


Рис. 3.54. Схематическая карта распределения йода в питьевых водах Томского района (по данным Сухих Ю.И., лаборатория ХТФ ТПУ, зав. лабораторией Слепченко Г.Б.)
The scheme of iodine distribution in drinking water of Tomsk district (Yu. I. Suhih, Laboratory of Chemical Faculty of TPU, manageress G. V. Slepchenko)

3.5. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС ЧЕЛОВЕКА КАК ИНДИКАТОР ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

При возрастающем техногенном воздействии на природу важным является использование биоиндикаторов, чутко реагирующих на изменение микроэлементного состава окружающей среды. Для обеспечения систематического контроля качества территории удобно использовать материал, который легко отбирается, долго хранится и является депонирующей средой для большинства микроэлементов. Таким материалом, по признанию ряда ученых, является волос человека (Кист и др., 1987). Отмечено, например, что повышенное содержание свинца в волосах наблюдается раньше, чем в биологических жидкостях, и предшествует развитию биохимических изменений, характерных для воздействия этого металла (Луковенко, 1991).

Исследование микроэлементного состава биологических тканей населения, проживающего на различном расстоянии от источников загрязнения, позволяет оценить дальность выбросов, выявить их специфику. По данным Б.А. Ревича (1988), микроэлементный состав биосубстратов взрослого и детского населения, проживающего в фоновых районах различных регионов страны, различается незначительно, что свидетельствует о его относительной стабильности в различных географических зонах. Изменение микроэлементного состава тканей человека соответствует элементному составу техногенных геохимических аномалий в местах проживания людей (Ревич, 1988 и др.).

Простота и нетравматичность отбора проб, а также то, что данный субстрат отражает состояние организма человека (Скальный, 1999 и др.), обусловило широкое применение волос в гигиенических и экологических исследованиях. Кроме того, по данным Л.И. Жук и А.А. Кист (1990), важнейшим их достоинством можно считать то, что они, как и шерсть животных, являются высокогенерализованной системой, использование которой позволяет оценивать экологическое состояние и проводить районирование больших территорий геохимическими методами. Немаловажным является еще и высокая информативность волос (табл. 3.11)

Можно отметить, что по большинству элементов приведенные в таблице ткани человеческого организма являются достаточно информативными, а преимуществом пользуются волосы человека.

Таблица 3.11

Информативность диагностических биосубстратов для оценки воздействия химических элементов на человека (Геохимия ..., 1990)

Self-descriptiveness of diagnostic bio-substratum for the estimation of element influence on the man (Geochemistry..., 1990)

Элемент	Кровь	Моча	Волосы	Ногти	Зубы
Фтор	-	++	++	-	++
Хром	+	+	+	+	+
Марганец	+	+?	++	-	-
Кобальт	+	-	+?	+	-
Никель	+?	+?	+?	-	-
Медь	+?	+	+?	+?	+
Цинк	-	+	+?	+	+
Мышьяк	+?	+	++	+	-
Селен	-	+	+	+	-
Кадмий	+?	++	+	+	+?
Сурьма	-	-	+	-	-
Ртуть	+	++	+	+	-
Свинец	++	+	++	+	++

Примечания: «++» — увеличение содержания элемента в данном биосубстрате проявляется раньше, чем в других, и корреляционные связи с показателями среды всегда надежны; «+» — увеличение содержания проявлено четко, но корреляционные связи с показателями среды выражены слабее; «+?» — увеличение содержания проявлено только при высоких уровнях воздействия; «+?» — данные противоречивы; «-» — данные отсутствуют.

Промышленные предприятия в зависимости от их мощности и характера производства могут влиять на изменение геохимических особенностей территорий как на локальном уровне, так и в региональном и глобальном масштабах (Виноградов, 1972 и др.) Производственная деятельность человека способствует появлению в окружающей среде отдельных регионов, характеризующихся избыточным содержанием химических элементов, формируются техногенные геохимические провинции (Саэт и др., 1981, Геохимия ..., 1990; Жук, 1991 и др.), а при накоплении радиоактивных элементов — радиогеохимические провинции (Рихванов, 1999). На урбанизированных территориях с высокой техногенной нагрузкой создавшиеся экологические условия во многом определяют эпидемиологическую ситуацию неинфекционного характера (Олигер и др., 1994 и др.). Изучение геосистем, подверга-

ющихся интенсивному антропогенному воздействию, показывает существенный прирост содержания металлов в различных средах, причем на первое место выступают элементы с низкими кларками (Геохимия ..., 1990). Возникает резкая их неоднородность, когда на достаточно небольших площадях сменяют друг друга техногенные микропровинции (Олигер и др., 1994 и др.). Работами различных авторов установлено, что элементный состав волос отражает специфику подобных техногенных ореолов загрязнения (Саэт и др., 1981, Геохимия ..., 1990; Кист, 1987; Ревич, 1988, 1990; Юдина, 1989; Clemente et al., 1977; и др.). В исследованиях А.Ф. Маленченко и др. (1997) отмечено, что содержание свинца и плутония в волосах жителей Гомельской области можно ассоциировать с аварией на Чернобыльской АЭС. Работы Б.А. Ревича (1990, 1991), Ю.Е. Саэта и др. (Геохимия ..., 1990) показывают зависимость содержания ряда элементов в волосах человека от наличия различных производственных объектов, причем ярко наблюдается общая тенденция снижения высокого содержания элементов при удалении от объекта, независимо от возраста человека (рис. 3.55).

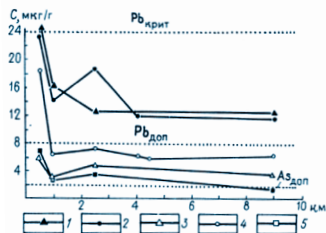


Рис. 3.55 Содержание Cu, Pb, As в волосах (С, мкг/г) на различном расстоянии (Д, км) от медеплавильного завода: 1 — 5 — содержания Cu, Pb, As в волосах людей разного возраста: 1 — Cu у взрослых, 2 — Cu у детей, 3 — Pb у взрослых, 4 — Pb у детей, 5 — As у детей
Concentration of Cu, Pb, As in hair (C, mg/kg) at different distances (km) of brass works: 1-5 — concentrations of Cu, Pb, As in hair of people of different age, 2 — Cu in hair of children, 3 — Cu in hair of adults, 4 — Pb in hair of children; 5 — As in hair of children

Т.В. Юдина и др. (1988) указывают, что в промышленных районах нарушаются соотношения металлов никеля и кобальта в волосах. По данным А.В. Скального (1999), прослеживается четкая зависимость элементного состава волос от характера выбросов основных предприятий. Эта зависимость показана также в работах других авторов (Бояркина, 1993; Луковенко, 1991, Рихванов, 1997 и др.).

На территории Томской области проводимые в разное время многочисленные исследования показали, что основные предприятия областного центра оказывают существенное влияние на геохимическую специфику различных сред, в том числе и на состав живых организмов. Влияние промышленных объектов города показано в работах томских исследователей А.П. Бояркиной, Н.В. Васильева, Г.Г. Глухова (см. Рихванов и др., 1993). Так, А.П. Бояркиной и др. (1980) установлено уменьшение содержания ряда элементов в зависимости от удаленности от г. Томска в таких средах, как молоко, мед, волосы детей (табл. 3.12).

Таблица 3.12

Содержание микроэлементов (мг/кг) в различных средах, отобранных на разном расстоянии от города (по А.П. Бояркиной, 1980)
Trace element concentration (mg/kg) in different environments collected at different distances of the city (data of A.P. Boyarkina, 1980)

Элемент	Волос детей			Мед			Молоко		
	Ближняя зона	Дальняя зона	Кн	Ближняя зона	Дальняя зона	Кн	5 км	15 км	30 км
Br	0.327	0.104	3	-	-	-	14.20	13.82	11.01
Na	10.4	3.89	2.7	-	-	-	-	-	-
K	16.79	7.11	2.4	-	-	-	-	-	-
Cl	59.92	23.51	2.5	-	-	-	-	-	-
Rb	-	-	-	-	-	-	13.82	19.91	13.82
Zn	-	-	-	-	-	-	16.06	15.71	17.15
Fe	-	-	-	-	-	-	34.03	59.49	68.63
Au	-	-	-	0.396	0.157	2.5	-	-	-
Sc	-	-	-	0.253	0.145	1.7	-	-	-
Co	-	-	-	0.258	0.100	2.5	-	-	-

Примечание: «-» — элемент не определялся; Кн — коэффициент накопления.

Эти исследования проводились в зоне влияния Северного промышленного узла г. Томска, который характеризуется наличием большого количества предприятий различного профиля, оказывающих специфическое воздействие на прилегающие территории, что отражается в элементном составе самых разных сред, а также в составе различных живых организмов, в том числе и в составе тканей человека (Москвитина, 1999, 2000; Бабенко, 2000; Куранова, 1992, 2003; Барановская, 2003; др.).

Учитывая высокую чувствительность биоиндикаторов, как таковых, и депонирующие свойства волос человека, можно с успехом использовать их элементный состав для картирования техногенных ореолов загрязнения, зонирования территорий по степени благоприятности проживания человека.

Эта задача успешно выполняется для ряда элементов в частности свинца кадмия, селена (Геохимия ..., 1990; Ревич, 1991 и др.). В то же время недостаточно изученным остается вопрос содержания и накопления под влиянием техногенного прессинга, целого ряда элементов, среди которых — редкоземельные, торий, уран, золото, скандий и др.. Исключение достаточно большого количества малоизученных элементов из общей картины полиэлементного воздействия на организм человека может привести к недооценке степени этого воздействия на биоту и человека. Учет этого фактора позволит спрогнозировать возникновение ряда патологий, которые могут быть обусловлены наличием техногенных факторов воздействия (Кувина, 1991 и др.).

При анализе элементного состава волос необходимо учитывать множество факторов, в частности физиологическое состояние организма, возраст, пол, пути поступления элементов. Все факторы, кроме последнего, можно предусмотреть и учесть при отборе проб. Основной путь поступления — с пищей и водой — оказывает, несомненно, большое влияние на элементный состав организма в целом и волос в частности. Работы по оценке пищевого статуса детей доказывают это (Климацкая и др., 2003 и др.). Известно, что большое влияние на элементный состав волос оказывает состояние атмосферного воздуха. Одним из признаков накопления в организме металлов, поступающих из атмосферного воздуха, является, по мнению ряда авторов, повышенное содержание их в волосах (Голубенков, 1984; Любченко и др., 1986; Мжельская и др., 1983; Довгуша и др., 1997; Creason et al., 1975; Ward, Brooks, 1979 и др.).

Результаты изучения химического состава волос детей, проживающих в южной части Томской области, представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13

Статистические параметры распределения микроэлементов (мг/кг) в волосах детей, проживающих в южной части Томской области
 Statistical parametrs of trace element distribution (mg/kg) in children's hair in Tomsk region (Baranovskaya, 2003)

Эле- менты	\bar{X}	ΔX	S^2	Me	Mo	Xmin	Xmax	V
Na	810	50	674	700	600	50	5800	83
Ca	3022	198	2666	2400	1000	300	12000	88
Sc	0,11	0,01	0,14	0,04	0,01	0,001	0,45	130
Cr	7,58	0,71	9,59	2,4	0,3	0,08	34,9	127
Fe	1199	126	1689	260	50	10	5800	141
Co	0,34	0,03	0,35	0,2	0,02	0,01	1,5	105
Zn	165	5,61	75	155	160	15	570	46
Br	18,2	1,15	15,4	14,5	4,3	0,26	77	85
Rb	1,1	0,07	1,03	1	0,5	0,4	10	94
Ag	0,41	0,12	1,58	0,1	0,1	0,05	20,6	391
Sb	0,19	0,02	0,25	0,06	0,02	0,02	1,5	134
La	0,41	0,03	0,45	0,24	0,01	0,01	2,8	111
Ce	0,39	0,04	0,56	0,1	0,1	0,05	4,2	144
Sm	0,11	0,01	0,13	0,05	0,001	0,001	0,69	116
Yb	0,05	0,02	0,22	0,02	0,05	0,01	3	431
Lu	0,02	0,01	0,09	0,01	0,01	0,01	0,86	378
Th	0,16	0,04	0,48	0,02	0,01	0,01	3,5	295
U	0,15	0,02	0,28	0,05	0,05	0,01	1,7	192
Hf	0,09	0,01	0,11	0,02	0,02	0,02	0,58	128
Au	0,07	0,01	0,11	0,04	0,03	0,001	0,99	176
Se	0,23	0,03	0,34	0,05	0,05	0,05	1,3	149

Примечание: статистические расчеты проведены по 182 пробам

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

Пространственный анализ содержания микроэлементов в волосах детей Томского района показывает их неравномерное распределение по площади. Выделяются две группы элементов. К первой относятся хром, железо, кобальт, гафний скандий, источниками поступления

которых могут быть предприятия топливно-энергетического комплекса и промышленные объекты г. Томска. Вторая группа элементов указывает на то, что их наиболее вероятными источниками являются предприятия ядерного топливного цикла (Sm, La, Ce, U) и нефтеперерабатывающий комбинат (Br, Sb и др.).

Это подтверждает и дендрограмма кластерного анализа, демонстрирующая наличие указанных выше двух ассоциаций элементов (рис. 3.56).

Среди локальных источников возможного поступления перечисленных элементов могут быть ТЭЦ и ГРЭС городов Томска и Северска, работающие на угле, а также некоторые промышленные предприятия областного центра. Эти источники являются преобладающими по поступлению анализируемых элементов с пыле-аэрозольными выпадениями (Шатилов, 2001).

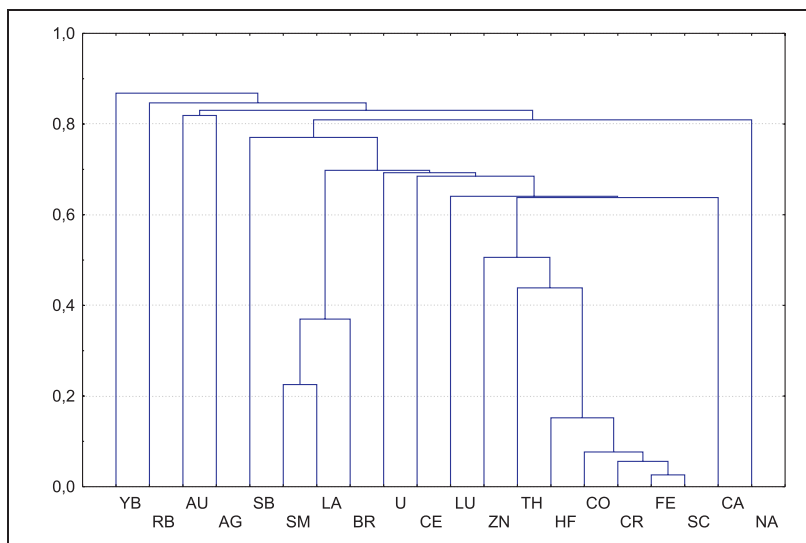


Рис. 3.56. Дендрограмма корреляционной матрицы геохимического спектра волос человека Томской области ($1\text{-Person } r_{0.25} = 0.75$) Tree Clustering of children's hair geochemical spectrum of Tomsk region

Повышенное содержание элементов первой группы в поселках, располагающихся вдоль реки Томь (северо-западный сектор), может быть обусловлено фактором трансграничного переноса по долине реки из Новокузнецка, Кемерово (Экология ..., 1994).

Специфика второй группы элементов позволяет предположить, что потенциальным источником поступления их в волосы являются предприятия ядернотопливного цикла.

Подтверждение факта техногенного влияния на содержание элементов в волосах человека наблюдается при рассмотрении их накопления по удаленности от основных источников (предприятий СХК, ТНХК и др.) на юге Томской области. Анализ диаграмм (рис. 3.57) показал, что по сравнению с контролем наблюдается превышение концентраций практически всех элементов в северо-восточном и северо-западном секторах ближней зоны (30 км), и некоторых элементов в средней зоне (50 км). По мере удаления от источников техногенного воздействия содержание элементов в этих секторах заметно снижается. Кроме того, можно отметить, что имеет место превышение содержания некоторых элементов (редкоземельные, Na, Zn, Br, Ag, Au), относительно контроля, в юго-восточном направлении, что может быть обусловлено как природной спецификой этой части территории (Рихванов, 1997), так и влиянием промышленных предприятий СПУ и города Томска. Важным является то, что населенные пункты юго-западного сектора, находящиеся в 30-километровой зоне воздействия СХК, при изменении преимущественного направления ветрового переноса веществ также испытывают техногенное воздействие. Это отражается в некотором превышении кобальта, гафния, редкоземельных и радиоактивных (Th, U) элементов.

Полученные результаты подтверждают схемы пространственного распределения элементов. Так, максимальное содержание урана характерно для жителей поселков, попавших под влияние аварии 1993 года на Сибирском химическом комбинате: Георгиевка, Наумовка, Черная Речка (Юкса), а также для города Северска, ореол распространения вытянут по основной «розе ветров» (рис. 3.58).

Распределение тория характеризуется юго-западным-северо-восточным направлением, с максимальным накоплением в волосах жителей населенного пункта Моряковский Затон, с распределением на северо-восток — Наумовку, Георгиевку, а также вдоль реки Томь — пос. Орловка (рис. 3.59).

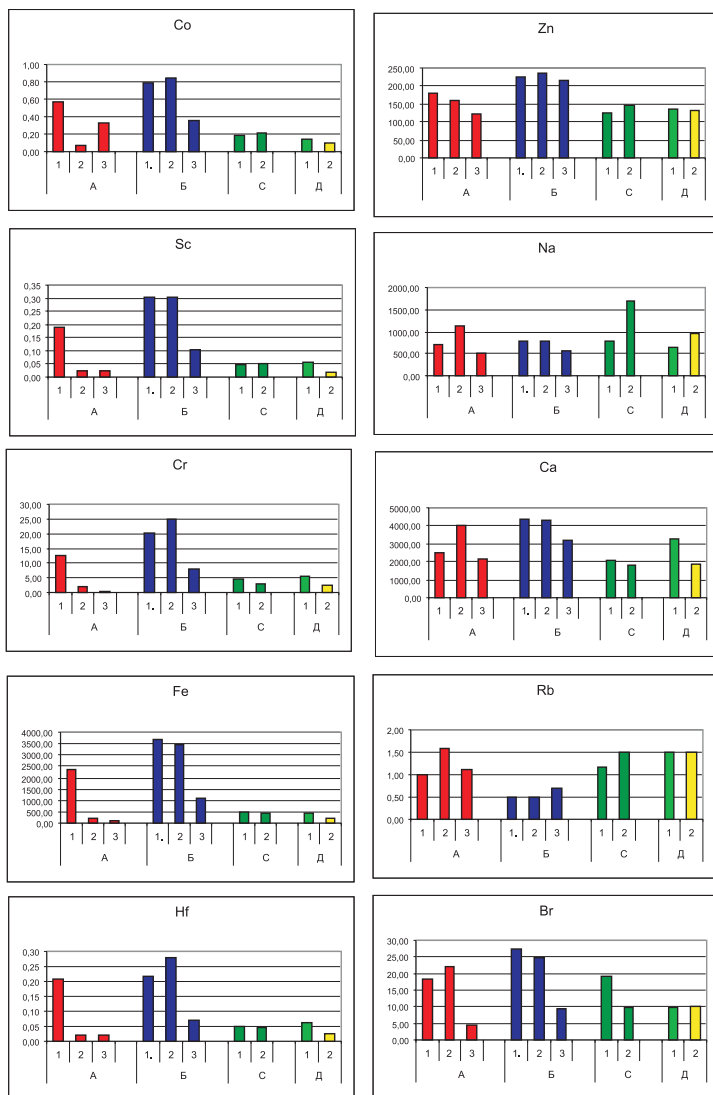
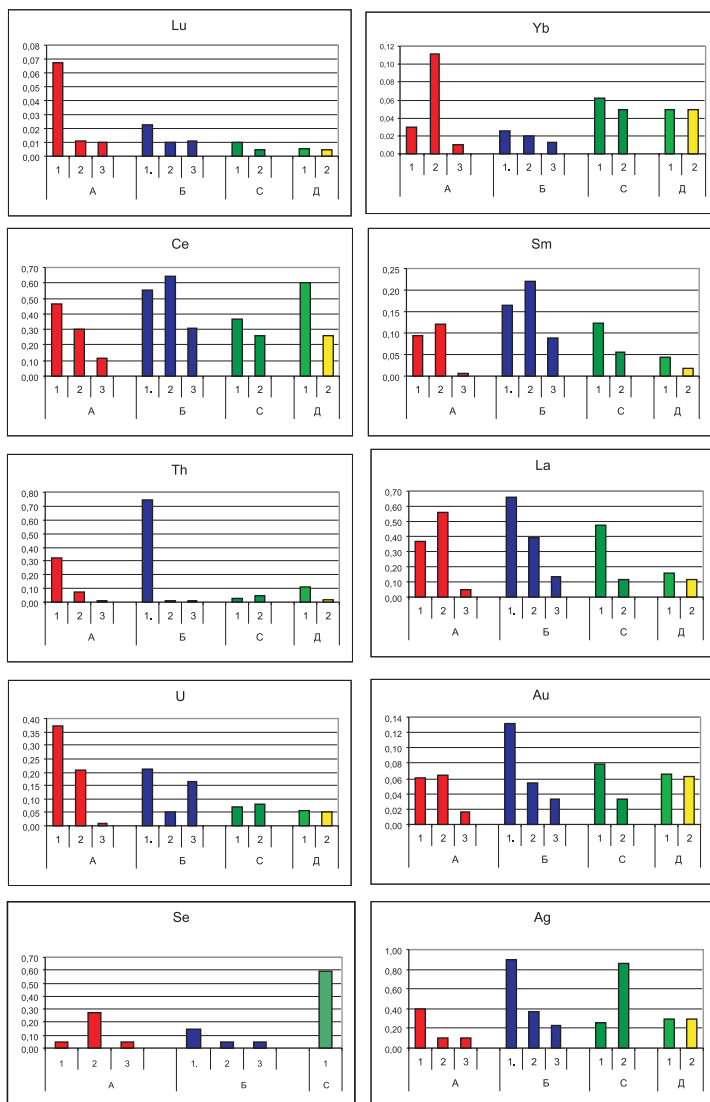


Рис. 3.57. Содержание элементов волос жителей юга Томской области (мг/кг). Населенные пункты сгруппированные по направлениям: А — северо-восточное, Б — северо-западное, С — юго-восточное, Д — юго-западное (1) и южное (2), являющееся контролем. 1–3 — ближняя, средняя и дальние зоны каждого направления соответственно.



Продолжение рис. 3.57. Trace element concentrations (mg/kg) in children's hair of Tomsk region (Baranovskaya, 2003). Settlements in the direction: A – north-eastern; B – north-western; C – south-eastern; D – south-western (1) and southern (2) as a control. 1-3 – nearest, middle and distant zones (Baranovskaya, 2003)



Рис. 3.58. Схематическая карта распределения урана в волосах детей Томского района
The scheme of uranium distribution in children's hair of Tomsk district

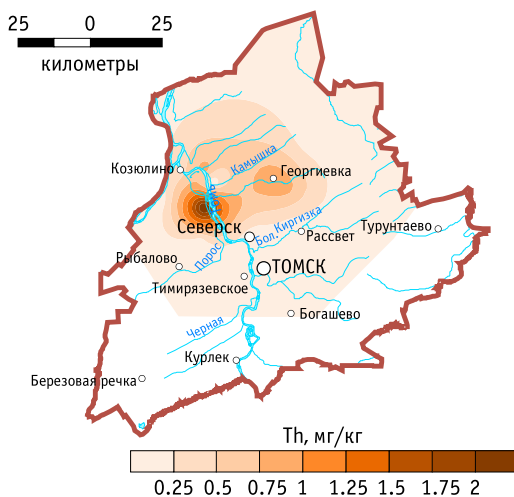


Рис. 3.59. Схематическая карта распределения тория в волосах детей Томского района
The scheme of thorium distribution in children's hair of Tomsk district

Выявленная пространственная локализация радиоактивных элементов достаточно хорошо коррелирует с плотностью выпадения ^{137}Cs , установленного по данным аэрогамма-съемки (Рихванов, 1997). Это является косвенным подтверждением того, что на накопление в волосах детей указанных выше радиоактивных элементов оказывают влияние предприятия ядерно-топливного цикла Сибирского химического комбината.

Накопление элементов в составе волос населения происходит в результате их поступления в организм двумя основными путями. Первый осуществляется в основном при приеме пищи, воды и др., и более выражен для населенных пунктов, располагающихся вдоль реки Томь. Предполагается, что население этих поселков употребляет в пищу речную рыбу и, таким образом, элементы, находящиеся в воде, поступают по трофической цепи в организм. Второй путь — респираторный, через органы дыхания, более выражен, повидимому, в северо-восточном секторе, находящемся в преимущественной «розе ветров» и испытывающий максимальную техногенную нагрузку в результате сноса загрязняющих веществ от выбросов предприятий СПУ, г. Томска и г. Северска. Сложная картина распределения элементов в составе волос детей обусловлена как преобладанием того или иного пути поступления элемента, так и их смешанным поступлением, а также еще рядом факторов, среди которых — формы нахождения элементов, их химические свойства, подвижность и др. Однако общность тенденций распределения элементов на изучаемой территории, их геохимические ассоциации, специфика накопления, соответствие ранее полученным материалам по другим средам свидетельствуют о значительном влиянии техногенного фактора на процесс накопления элементов в составе волос человека.

Выделить конкретный источник того или иного элемента на территории, испытывающей комплексное антропогенное воздействие весьма сложная задача. Попытка такого рода разделения была сделана при рассмотрении отношений элементов. Изменение отношения некоторых элементов в различных природных средах отмечается на участках природных и техногенных аномалий, что в свою очередь ведет к изменению их отношений в живых организмах. В частности, зафиксированные ранее нарушенные отношения тория к урану, легких и тяжелых лантаноидов в почвах (Архангельский, 1997 и др.) и аэрозольных выпадениях (Шатилов, 2001 и др.) на территории южной части Томской области были обнаружены нами в составе волос человека.

Рассматривая отношение Th/U, La/Yb, суммы легких лантаноидов (La, Ce) к тяжелым (Lu, Yb) в волосах детей, можно отметить, что наблюдается их изменение от ближних зон относительно СХК к дальним. Для населенных пунктов, расположенных вдоль реки Томь, наблюдается снижение показателей от ближней зоны к дальней, это можно отметить и для отношений редкоземельных элементов юго-восточного и юго-западного направлений (рис. 3.60).

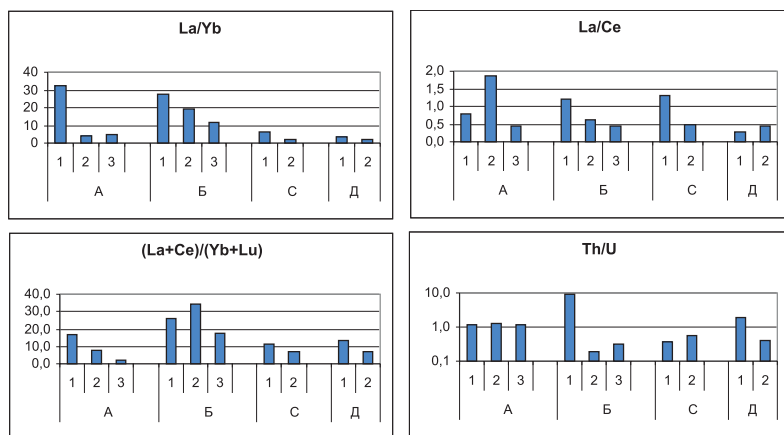


Рис. 3.60. Изменение отношений редкоземельных и радиоактивных элементов. Населенные пункты, сгруппированные по направлениям: А — северо-восточное, Б — северо-западное, С — юго-восточное, Д — юго-западное (1) и южное (2), являющееся контролем. 1 — 3 — ближняя, средняя и дальние зоны каждого направления соответственно. The change of rare-earth and radioactive element ratios in children's hair of Tomsk district. Influence zone: 1 – nearest, 30 km; 2 – middle, 50 km; 3 – distant, 100 km; A – north-east, main direction of winds; B – northwest; C – south-east; D – south-west and south, control zone (Baranovskaya, 2003).

Весьма специфично смотрится торий — урановое отношение. Все населенные пункты группируются по его величине на три основные группы (рис. 3.61).

К первой группе относятся поселки, расположенные в зоне воздействия предприятий СХК по преобладающей розе ветров, торий-урановое отношение более или равно 2,5.

Ко второй группе относятся населенные пункты, находящиеся под воздействием как предприятий СХК, так и г. Томска, СПУ.

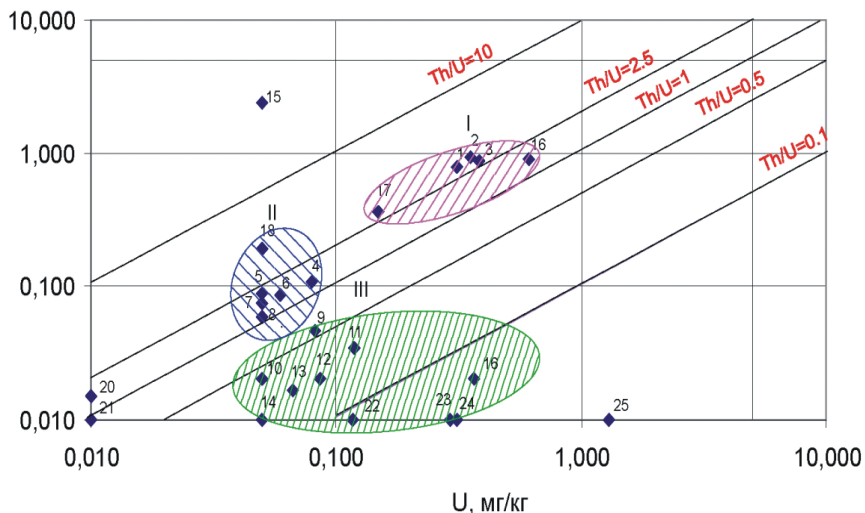


Рис. 3.61. Поля соотношения урана и тория в волосах жителей Томской области:

I — Th/U более 2,5;

II — Th/U равное или более 1;

III — Th/U менее 1.

1–25 — населенные пункты: 1 — Наумовка, 2 — Георгиевка, 3 — Самусь, 4 — Губино, 5 — Нелюбино, 6 — Зоркальцево, 7 — Копылово, 8 — Воронино, 9 — Семилужки, 10 — Конинино, Корнилово, Черная Речка (Томь), Лоскутово, 11 — Томск, 12 — Рассвет, 13 — Сайга, 14 — Кижирово, 15 — Моряковский Затон, 16 — Орловка, 17 — Козюлино, 18 — Октябрьское, Березкино, 19 — Черная Речка (Юкса), 20 — Филимоновка, Семеновка, 21 — Новониколаевка, 22 — Половинка, 23 — Бакчар, 24 — Бундюр, 25 — Северск

Fields of Th/U ratios in hair of population of Tomsk region. I – nearest zone; II – middle zone; III – distant zone (Baranovskaya, 2003)

Третья группа представляет собой поселки, расположенные на значительном расстоянии от основных объектов техногенного воздействия. Высокое содержание урана в составе волос жителей этих районов, как указывалось ранее, может быть объяснено высокой летучестью его соединений. К этой же группе относится и г. Северск.

Подобная пространственная закономерность отмечалась при анализе пылеаэрозольных выпадений (Шатилов, 2001), почв (Архангельский, Рихванов, 2001 и др.).

Таким образом, наши данные хорошо согласуются с ранее полученными сведениями о влиянии предприятий ядерного топливного цикла на указанную территорию.

Пространственное изменение торий-уранового отношения в составе волос детей на изученной территории подчеркивает восток-северо-восточное направление по преимущественной «розе ветров», а также распространяется на юго-западное, что в целом согласуется с ранее полученными выводами (рис. 3.62).

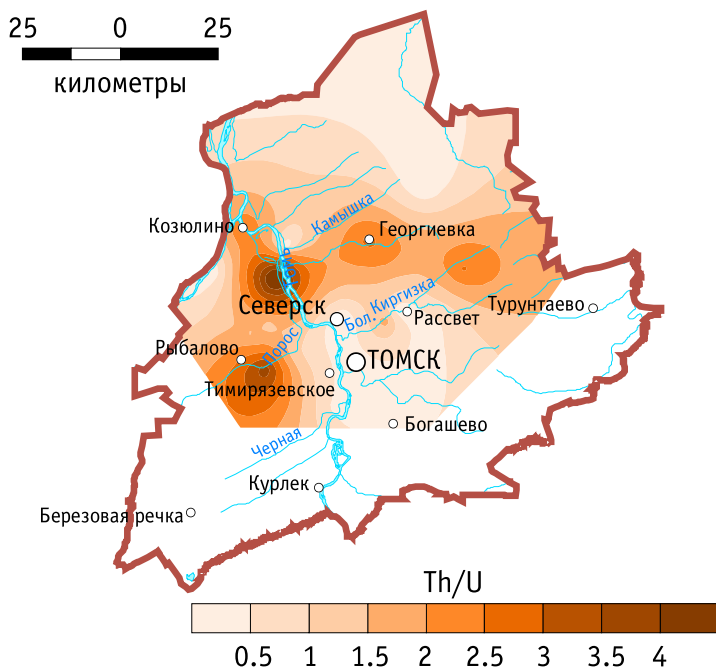


Рис. 3.62. Схематическая карта распределения отношения Th/U в волосах детей Томского района
The scheme of Th/U distribution in children's hair of Tomsk district
(Baranovskaya, 2003)

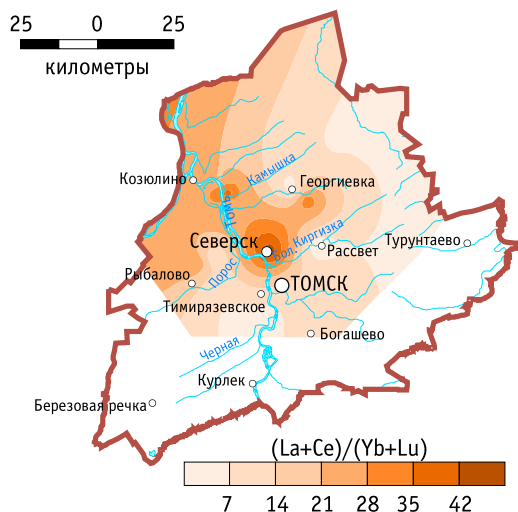


Рис. 3.63. Схематическая карта распределения отношения $(La+Ce)/(Yb+Lu)$ в волосах детей Томского района
 The scheme of $(La+Ce)/(Yb+Lu)$ ratio distribution in children's hair of Tomsk district (Baranovskaya, 2003)

Полученные результаты позволили сделать вывод, что уровень накопления, характер распределения и отношение изученных элементов тория и урана в волосах детей юга Томской области зависит от степени антропогенной нагрузки и является показателем трансформации природных сред, что позволяет применять их при экологическом нормировании территорий.

Исследуя изменение индикаторного отношения легких лантаноидов к тяжелым по составу волос, следует отметить, что максимальные значения характерны для районов, непосредственно прилегающих к основному источнику техногенного воздействия, а минимальные — для населенных пунктов, расположенных в зоне влияния по основной «розе ветров» (рис. 3.63).

Максимальные значения (45) отношения легких лантаноидов к тяжелым характерны для районов, непосредственно прилегающих к основному источнику техногенного воздействия, а минимальные (менее 15) — для населенных пунктов, расположенных в зоне влияния по основной «розе ветров».

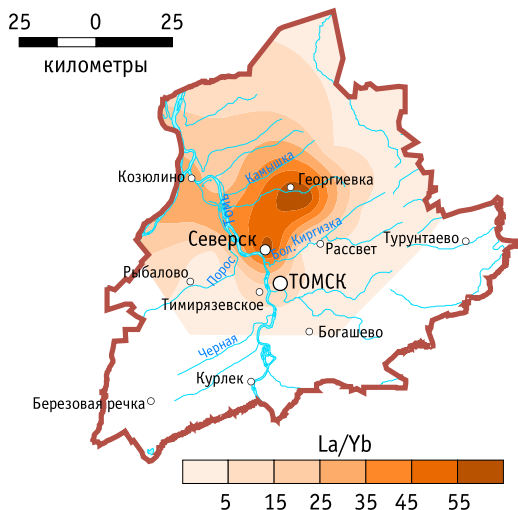


Рис. 3.64. Схематическая карта распределения отношения La/Yb в волосах детей Томского района
 The scheme of La/Yb ratio distribution in children's hair of Tomsk district
 (Baranovskaya, 2003)

Полученные данные удовлетворительно коррелируют с результатами исследований аэрозольных выпадений, выполненных А.Ю. Шатиловым (2001) в данном районе. Им указываются признаки, по которым, возможно, определяются зоны влияния СХК, в том числе отношение легких лантаноидов к тяжелым — менее 26 и более 34, что соответствует полученным нами значениям. Ранее при исследовании почв В.В. Архангельским и Л.П. Рихвановым (2001) были получены числовые данные в зоне влияния СХК, равные 22 и менее.

Пространственное распределение отношения лантана к иттербию совпадает с ореолом отношения легких лантаноидов к тяжелым (рис. 3.64).

Нами отмечена также определенная закономерность в изменении величины лантан-цериевого отношения. Наблюдается тенденция его изменения, отмеченная для отношений других лантаноидов, подчеркивающая уменьшение этих показателей по мере удаленности от основных объектов различного производства, сосредоточенных на территории СПУ. Было установлено, что в волосах детей населенных пунктов, подверженных влиянию предприятий ядернотопливного

цикла, этот показатель изменяется в диапазоне значений от 0,5 до 1,7. Более высокие его значения соответствуют зонам комплексного техногенного воздействия, а менее 0,5 — условно фоновым районам. По данным других сред (Иванов, 1997; Справочник, 1990 и др.) это отношение соответствует значению 0,6.

Весьма показательной является величина бром-уранового отношения (Baranovskaya, Rikhanov, 2004). По этому индикаторному отношению достаточно четко фиксируется зона пониженного отношения ($Br/U < 90$), которая практически полностью совпадает с ореолом загрязнения почв по ^{137}Cs (рис. 3.65). Это отношение было рассмотрено в связи с высказанным ранее предположением (Барановская, Рихванов, 2002) о возможном поступлении брома с предприятий СХК, поскольку данный элемент присутствует в цепочках радиоактивного распада (Гусев, Дмитриев, 1988). Аналогия накопления этих элементов была отмечена ранее (Рихванов, 1997) по работам Н.С. Москвитиной для почек мелких млекопитающих в зоне влияния СХК.



Рис. 3.65. Схематическая карта распределения отношения Br/U в волосах детей Томского района
The scheme of Br/U ratio distribution in children's hair of Tomsk district (Baranovskaya, 2003)

Нами выявлено, что концентрация брома увеличивается по мере приближения к зоне СПУ (рис. 3.66).

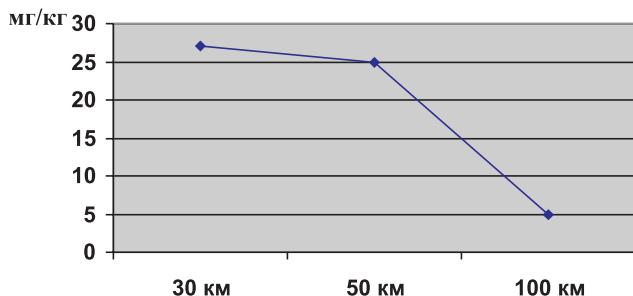


Рис. 3.66. Содержание брома в волосах детей в мере удаленности от Томск-Северской промышленной агломерации
Bromine concentration (mg/kg) in children's hair at different distance of Tomsk – Seversk Industrial Agglomeration (Baranovskaya, 2003)

Основным источником этого элемента на территории СПУ является нефтехимический комбинат, однако нами не исключается возможное поступление этого элемента с предприятий СХК, где стабильный Вг может формироваться при реализации некоторых цепочек радиоактивного распада (Гусев и др., 1988). Эта проблема требует отдельного рассмотрения. Характер пространственного распределения элемента подтверждает вывод о сложном характере поступления и распределения элемента (рис. 3.67).

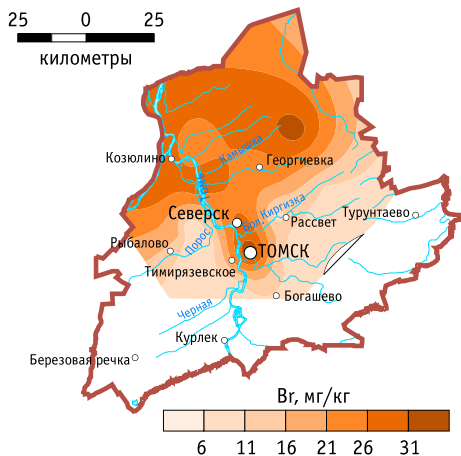


Рис. 3.67. Схематическая карта распределения брома в волосах детей Томского района
The scheme of Br distribution in children's hair of Tomsk district (Baranovskaya, 2003)

Таким образом, уровни накопления изученных химических элементов и их отношения в волосах детей позволили достаточно уверенно выделить основную зону техногенного воздействия Томск-Северской промышленной агломерации (рис. 3.68).

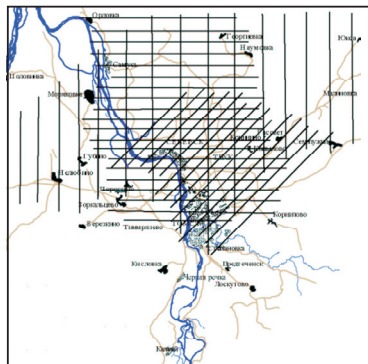


Рис. 3.68. Схема районирования территории Томск-Северской промышленной агломерации по геохимическим параметрам волос детей. Зоны преимущественного комплексного влияния: ≡ — предприятий угольного топливно-энергетического комплекса и металлообрабатывающих предприятий. /// — предприятия нефтеперерабатывающего комплекса. III — предприятия ядерного топливного цикла

Scheme of zoning of Seversk-Tomsk Industrial Agglomeration by geochemical parameters of children's hair (Baranovskaya, 2003). Zones of complex influence: ≡ – enterprises of fuel-energy complex and metal-working industry
/// – petroleum refining industry;
III – enterprises of nuclear-fuel cycle

Таковым является сектор, ограниченный р. Томью и автомобильной дорогой Томск — Асино. Менее контрастно такая зона влияния фиксируется в Томь-Обском междуречье.

По своему характеру первая зона характеризуется сочетанным воздействием предприятий угольной энергетики и ядерного топливного цикла, тогда как вторая обусловлена преимущественно предприятиями ядерного топливного цикла. Это находится в хорошем соответствии с мониторингом природных сред, выполненных ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг» (Язиков и др., 2002, и др.).

3.6. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЛЕВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ВОДЕ

Сотрудниками кафедры геологии и геохимии Томского политехнического университета (Рихванов Л.П., Языков Е.Г., Шатилов А.Ю., Архангельский В.В., Барановская Н.В. и др.) в ходе выполнения работ по теме «Радиационный мониторинг Томской области», начиная с 1993 года, проводились комплексные эколого-геохимические исследования в населенных пунктах, расположенных на разных расстояниях и направлениях от основных промышленных производств Томск-Северской промышленной агломерации.

В порядке выполнения опытно-методических работ было начато изучение солевых отложений (накипи) на посуде, представляющие собой многомесячную или даже многолетнюю депонирующую среду. Солевые образования — это специфический сухой остаток, получаемый при выпаривании водных проб, отражающий химический состав питьевых вод, которыми пользуется конкретная семья, и, как показал первый опыт их использования (Рихванов, 1997; Языков и др., 2002; Языков и др., 2004), эта среда является весьма индикаторной.

Весною 2003 года по инициативе Ю.И.Сухих в плане изучения профессором В.Т.Волковым нанобактерий в водах Томского района (Волков, Сухих, 2003) во всех крупных населенных пунктах (33), где имелись ФАПы, были отобраны пробы накипи. Пробы накипи были комплексно исследованы в лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. Методом рентгеноструктурного анализа на установке ДРОН-3М был изучен вещественный состав накипи, а с использованием лазерного микроспектрального анализатора LMA-10 с приставкой МААС был изучен макро- и микроэлементный состав (Fe, Mn, Ti, Zn, Pb, Sn, Cu, Si, Ca, Mg). Во всех пробах были проанализированы микроэлементы (35) методом эмиссионного спектрального полуколичественного анализа (ЭСПА) и инструментальным нейтронно-активационным анализом. В общей сложности было изучено около 50 микроэлементов, из них около 40 элементов содержалось выше предела обнаружения используемых методов анализа, что позволило рассчитать статистические параметры, включая среднее арифметическое содержание по медицинским округам Томского района (табл.3.14).

Анализ этих материалов показывает, что солевые образования в посуде (накипь) по существу дела представляют собой карбонатные образования со средним содержанием кальция 36,4% (при разбросе значений по медицинским округам от 34,3% до 40,2%), что подтверждает результаты рентгеноструктурного анализа, показавшие, что матрица накипи сложена кальцитом (90%) с незначительной примесью железистой и магниальной составляющей.

Содержание Fe колеблется от 0,4% в Светленском медицинском округе, до 5,8% — в Октябрьском медицинском округе при его среднем содержании в целом 0,7%.

Сопоставляя уровни накопления изученных микроэлементов в солевых отложениях из посуды с ноосферным кларком по Н.Ф. Глазовскому (1982), путем расчета кларка концентрации (табл.3.15-3.16), отмечается, что элементами, кларки концентрации которых равны или больше 1, являются: Sn, Zn, Cu, Mo, Ni, Pb — в Томском; Zn, Cu, Mo — в Светленском; Ni, Cu, Zn, Mo — в Октябрьском; Sn, Zn, Ni, Mo, Cu — в Турунтаевском; Cu, Sn, Zn, Ni, Mo — в Лоскутовском медицинских округах.

Кларк концентрации для урана больше 1 характерен для накипи из Светленского, Октябрьского и Турунтаевского медицинских округов, тогда как низкий (КК=0,6) и очень низкий (КК=0,05) кларк концентрации характерен для солевых образований в Лоскутовском и Томском медицинских округах соответственно.

Наибольшее количество микроэлементов, имеющих кларк концентрации более 1, — в Октябрьском и Турунтаевском медицинских округах (8 элементов), тогда как их наименьшее количество (5 элементов) зафиксировано в Лоскутовском медицинском округе (табл.3.15; 3.16).

Таблица 3.1.4

Статистические параметры распределения элементов (мг/кг) в солевых образованиях из питьевых вод Томского района
 Statistical parameters of element distribution (mg/kg) in drinking water scale of Tomsk region

Элементы	Район	Медицинский округ				
		Лоскутовский	Светленский	Томский	Октябрьский	Турунтаевский
	$\overline{X}_{ср} \pm S$ min-max	Хср	Хср	Хср	Хср	Хср
1	2	3	4	5	6	7
По данным ИНАА						
Sm	$(0,041 \pm 0,007)$ 0,005-0,15	0,0125	0,012	0,065	0,044	0,048
Ca, %	$(36,4 \pm 0,71)$ 29,9-43,7	36,17	38,97	34,25	40,15	35,9
Lu	$(0,005 \pm 6,1)$ 0,005-0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006
U	$(1,48 \pm 0,4)$ 0,1-9,1	1,21	2,98	0,1	4,73	3,15
Yb	$0,01 \pm 0$ 0,01-0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Au	$0,011 \pm 0,005$ 0,001-0,17	0,003	0,006	0,02	0,01	0,007
As	$0,95 \pm 0,42$ 0,1-9,7	1,7	0,1	0,98	0,1	1,85
Br	$3,6 \pm 0,24$ 1,5-7,4	2,62	4,63	3,09	4,53	17,1
Na, %	$0,02 \pm 0,001$ 0,01-0,03	0,015	0,013	0,014	0,015	0,02
La	$0,25 \pm 0,03$ 0,01-0,66	0,19	0,29	0,19	0,29	0,39
Ce	$0,67 \pm 0,14$ 0,09-34	0,6	0,83	0,29	1,07	1,33
Th	$0,04 \pm 0,009$ 0,01-0,2	0,01	0,01	0,045	0,04	0,09
Cr	$2,16 \pm 0,67$ 0,26-13,5	0,55	0,7	4,51	0,7	0,63
Hf	$0,09 \pm 0,01$ 0,06-0,36	0,06	0,06	0,11	0,08	0,12
Ba	$358 \pm 47,7$ 60-1320	473	252	403	147,5	410
Sr	$1659,4 \pm 189,8$ 340-4730	2343	1322	1516	1147,5	2117,5
Ag	$0,15 \pm 0,06$ 0,05-1,7	0,05	0,05	0,3	0,05	0,05
Cs	$0,016 \pm 0,006$ 0,01-0,2	0,025	0,025	0,025	0,025	0,069
Sc	$0,1 \pm 0,011$ 0,02	0,09	0,095	0,15	0,15	0,15
Tb	$0,02 \pm 0$ 0,02-0,02	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Rb	4 ± 0 4-4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Ta	$0,02 \pm 0,004$ 0,01-0,11	0,01	0,01	0,034	0,01
Co	$4,6 \pm 1,4$ 0,41-34,4	2,9	2,08	5,76	1,19
Eu	$0,008 \pm 0,002$ 0,005-0,04	0,005	0,005	0,01	0,005
Sb	$0,12 \pm 0,03$ 0,01-0,74	0,125	0,01	0,13	0,1
Zn	$155 \pm 42,9$ 14-1160	55	47,2	125,8	217,5
По данным ЭСПА					
Ni	$2,64 \pm 1,16$ 0,3-40	2,4	0,9	1,63	7,5
Cu	$9,9 \pm 1,8$ 0,6-30	9,8	21,5	4,28	13,8
Pb	$1,05 \pm 0,29$ 0,3-10	0,45	0,8	1,5	1,13
Sn	$37,8 \pm 21,4$ 1,5-550	14,4	1,5	44,3	2,9
Mo	$2,4 \pm 0,14$ 1-4	2,5	2,5	2,08	3

Примечание: ИНАА — инструментальный нейтронно-активационный анализ; ЭСПА — эмиссионный спектральный полуколичественный анализ.

Таблица 3.15.

Геохимические ряды элементов по кларкам концентрации в накипи (по данным ЭСПА)

Geochemical rage of elements by clarks in scale of Tomsk region (emission analysis)

Медокруг	Элементы					
	Sn 9,04	Zn 7,02	Cu 2,2	Mo 1,9	Ni 1,63	Pb 1,25
Томский						
Светленский	Zn 22,1	Cu 11,03	Mo 2,3	Ni 0,9	Pb 0,66	Sn 0,3
Октябрьский	Ni 7,5	Cu 7,08	Zn 2,9	Mo 2,7	Pb 0,94	Sn 0,6
Турунтаевский	Sn 10,4	Zn 6,3	Ni 2,4	Mo 2,3	Cu 1,5	Pb 0,66
Лоскутовский	Cu 5,03	Zn 3,37	Sn 2,9	Ni 2,4	Mo 2,3	Pb 0,38
Томский район	Zn 8,3	Cu 5,4	Sn 4,7	Ni 3	Mo 2,3	Pb 0,8

Таблица 3.16.

Геохимические ряды элементов по кларкам концентрации в накипи (по данным ИНАА)

Geochemical ranges of elements by clarkes in scale of Tomsk region (neutron activation analysis)

Томский	Светленский	Октябрьский	Турунтаевский	Лоскутовский	Томский район
1	2	3	4	5	6
Au 29	Ca 24,4	Ca 25,1	Ca 22,4	Ca 22,6	Ca 23,2
Ca 21,4	Au 8,6	Au 14,5	Ba 11,4	Ba 13,1	Au 13,3
Ba 11,2	Ba 7	Sr 4,8	Zn 10,8	Au 13,3	Ba 9,3
Sr 6,3	Sr 5,5	Zn 4,7	Au 10,1	Zn 1,2	Sr 5,1
Ag 6	U 1,6	Ba 4,1	Sr 8,8	Ag 1	Zn 4,1
Zn 2,7	Zn 1,03	U 2,5	U 1,7	U 0,6	Ag 2
Sb 0,52	Ag 1	Fe 2,5	Sb 1,1	As 0,6	U 1,3
Fe 0,4	Br 0,2	Ag 1	Ag 1	Fe 0,5	Fe 0,8
As 0,3	Fe 0,16	Sb 0,4	Br 0,7	Sb 0,5	Sb 0,5
Co 0,3	Co 0,09	Br 0,2	As 0,6	Co 0,13	As 0,3
Sm 0,1	Sb 0,04	Sm 0,07	Co 0,5	Br 0,1	Cr 0,3
Br 0,1	As 0,03	Co 0,05	Fe 0,19	Rb 0,03	Br 0,26
Cr 0,09	Ce 0,03	As 0,03	Sm 0,08	Sm 0,02	Co 0,2
U 0,05	Rb 0,03	Ce 0,03	Hf 0,05	La 0,02	Sm 0,03
Hf 0,04	Sm 0,02	Hf 0,03	Ce 0,04	Ce 0,02	Hf 0,03
Th 0,038	La 0,02	Rb 0,03	La 0,03	Hf 0,02	Rb 0,03
Rb 0,03	Hf 0,02	La 0,02	Rb 0,03	Tb 0,02	Ce 0,026
La 0,02	Tb 0,02	Sc 0,02	Sc 0,02	Cr 0,011	La 0,02
Sc 0,02	Cr 0,014	Tb 0,02	Tb 0,02	Lu 0,01	Tb 0,02
Tb 0,02	Lu 0,01	Cr 0,014	Eu 0,02	Yb 0,01	Sc 0,016
Ta 0,02	Yb 0,01	Lu 0,01	Lu 0,01	Sc 0,01	Lu 0,01
Eu 0,02	Sc 0,01	Yb 0,01	Yb 0,01	Sr 0,01	Yb 0,01
Lu 0,01	Eu 0,008	Na 0,008	Na 0,01	Na 0,008	Eu 0,01
Yb 0,01	Na 0,007	Eu 0,008	Cr 0,01	Eu 0,008	Na 0,008
Ce 0,01	Ta 0,005	Ta 0,005	Cs 0,01	Ta 0,005	Ta 0,008
Na 0,007	Cs 0,004	Cs 0,004	Th 0,0075	Cs 0,004	Cs 0,005
Cs 0,004	Th 0,0008	Th 0,003	Ta 0,005	Th 0,0008	Th 0,003

Примечание: цифры соответствуют кларкам концентрации, жирным шрифтом выделены первые 10 элементов.

Если этот показатель принять за интегрирующий индикатор экологического состояния территории, то можно построить следующий ряд (по мере убывания):

Октябрьский=Турунтаевский → Светленский→Томский
→Лоскутовский

Если в качестве индикатора воздействия СХК принять, например U, то будет получен следующий ряд:

Октябрьский—> Турунтаевский—>Светленский—> Лоскутовский
—> Томский

Однако следует иметь в виду, что этот элемент в накипи может иметь и естественное происхождение, что характерно для с.Семеновка Зырянского района (Рихванов, 1997) и, по-видимому, для той части Томского района, которая прилегает к р. Яя.

Если взять в качестве индикатора экологической нагрузки Pb, то будет получен следующий ряд среди округов:

Томский—> Октябрьский—> Светленский=Турунтаевский
—> Лоскутовский

Результаты расчета суммарного показателя загрязнения (СПЗ) микроэлементов по формуле, принятой при эколого-геохимических исследованиях (Геохимия ..., 1990), приведен в таблице 3.17:

$$СПЗ = \sum \frac{C_i^1}{K_{ноосф.}^1} + \frac{C_i^2}{K_{ноосф.}^2} \dots + \dots + \frac{C_i^n}{K_{ноосф.}^n} - (n - 1)$$

C_i^1 – содержание элемента в пробе,

$K_{ноосф.}^1$ – кларк элемента в ноосфере.

Таблица 3.17.

Суммарный показатель загрязнения (СПЗ) по кларку концентрации (КК) в накипи (по данным ИНАА)

Summary index of pollution by clarks in scale (neutron activation analysis)

Элементы	Медицинские округа						
	Томский, КК	Светленский, КК	Октябрьский, КК	Турунтаевский, КК	Лоскутовский, КК	Томский район, КК	Кларк ноосф., мг/кг
Sm	0,1	0,02	0,07	0,08	0,02	0,04	0,6
Ca	21,4	24,4	25,1	22,4	22,6	23,2	16000
Lu	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,45
U	0,05	1,6	2,5	1,7	0,6	1,3	1,9
Yb	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	1,9
Au	29	8,6	14,5	10,1	4,3	13,3	0,00069
As	0,3	0,03	0,03	0,6	0,6	0,3	3,05
Br	0,1	0,2	0,2	0,7	0,1	0,26	26
Na	0,007	0,007	0,008	0,01	0,008	0,008	19000
La	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	12

Элементы	Медицинские округа						Кларкн оосф., мг/кг
	Томск ий, КК	Светленск ий, КК	Октябрьск ий, КК	Турунтаевск ий, КК	Лоскутовск ий, КК	Томск ий район, КК	
Ce	0,01	0,03	0,03	0,04	0,02	0,026	32
Th	0,0038	0,0008	0,003	0,0075	0,0008	0,003	7,6
Cr	0,09	0,014	0,014	0,01	0,011	0,3	50
Hf	0,04	0,02	0,03	0,05	0,02	0,03	2,5
Ba	11,12	7	4,1	11,4	13,1	9,3	36
Sr	6,3	5,5	4,8	8,8	0,01	5,1	240
Ag	6	1	1	1	1	2	0,05
Cs	0,004	0,004	0,004	0,01	0,004	0,005	5,9
Sc	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,016	7
Tb	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,64
Rb	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	96
Fe	0,4	0,16	2,5	0,19	0,5	0,8	22000
Ta	0,02	0,005	0,005	0,005	0,005	0,008	1,9
Co	0,3	0,09	0,05	0,5	0,13	0,2	22
Eu	0,02	0,008	0,008	0,02	0,008	0,01	0,64
Sb	0,52	0,04	0,4	1,1	0,5	0,5	0,25
Zn	2,7	1,03	4,7	10,8	1,2	4,1	46
СПЗ	51,6	22,9	33,2	42	17,8	33,9	

В итоге по этому показателю все медицинские округа могут быть выстроены в следующий ряд (по убыванию):

Томский → Турунтаевский → Октябрьский → Светленский → Лоскутовский.

Таким образом, наиболее благоприятным в экологическом плане во всех вариантах анализа считается Лоскутовский медицинский округ. Тогда как наиболее неблагоприятными являются Томский и Турунтаевский. При этом следует иметь в виду, что эта оценка выполнена без учета естественных и техногенных факторов и только по одному типу природной среды (накипи).

Изучение характера пространственного распределения изученных микроэлементов в накипи по территории всего Томского района (рис. 3.69-3.82) показывает, что в ряде случаев в них просматривается закономерность, позволяющая утверждать, что, например, в Турунтаевском медицинском округе высокие концентрации урана (рис. 3.69) имеют природное происхождение, обусловленное наличием в данном районе, на глубине водоносного горизонта, ураноносных бурых углей. Это было отмечено ранее для с. Семеновка Зырянского района (Рихванов, 1997). К

этому ореолу урана пространственно тяготеют повышенные концентрации церия (рис. 3.78), лантана (рис. 3.77) и скандия (рис. 3.73). В то же время для урана и церия на территории Светленского медицинского округа просматривается еще один источник, как можно предполагать из ранее опубликованных работ (Рихванов, 1997 и др.), таковым является СХК.

Можно предположить естественную природу сурьмы (рис. 3.81), ореол повышенных концентраций которой совпадает с ранее выделенными геохимическими зонами. Исключение составляет ореол Sb на Обь-Томском междуречье. К этому же типу могут быть отнесены высокие содержания Ba, Sr (рис. 3.72, 3.74) в юго-восточной части района, где развит карбонатный субстрат.

В ряде случаев пространственная локализация повышенных концентраций микрокомпонентов в накипи не находит какого-либо объяснения. Это прежде всего относится к гафнию (рис. 3.82), самарию (рис. 3.79), торию (рис. 3.71) и кобальту (рис. 3.75). При этом обращает на себя внимание достаточно высокое пространственное совпадение ореолов их повышенных концентраций. Локальная аномалия Ba, Th, Ce, Sc, Sb в районе поселков Самусь — Моряковский затон требует также своего объяснения, на данном этапе исследования ее интерпретация не представляется возможной.

Ассоциация Hf, Th, Sm может свидетельствовать о возможном развитии циркон-ильменитовых песков Туганского типа месторождений, однако эта ассоциация отсутствует в районе развития самих этих месторождений (села Октябрьский, Александровское, Георгиевка).

Таким образом, проведенная работа по микроэлементной характеристике солевых образований из посуды свидетельствует о чрезвычайно сильном различии в составе питьевых вод, используемых населением. Содержание в питьевых водах редких, редкоземельных и радиоактивных микроэлементов оказывает определенное влияние и на состояние здоровья населения.

Этот фактор воздействия на здоровье человека следует учитывать как при анализе заболеваемости населения, так и при выявлении этиологии заболеваний, их лечении и профилактике.

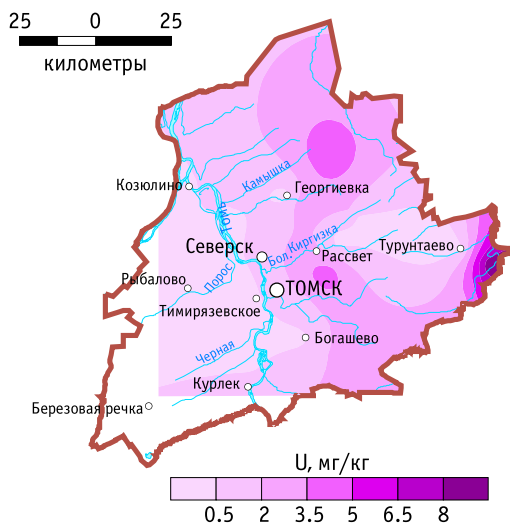


Рис. 3.69. Схематическая карта распределения урана в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of uranium distribution in scale of Tomsk district

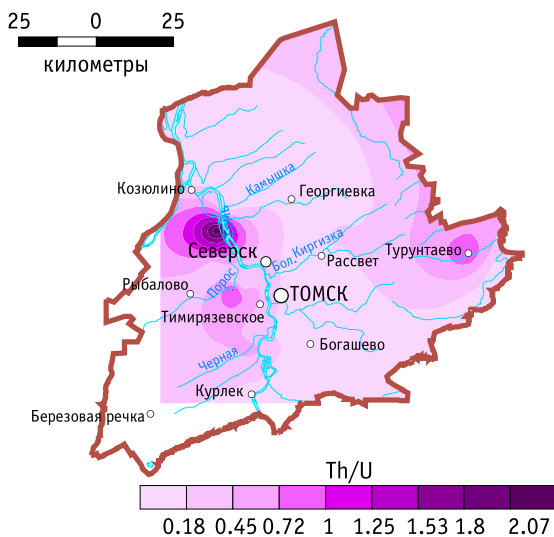


Рис. 3.70. Схематическая карта распределения отношения Th/U в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of Th/U ratio distribution in scale of Tomsk district

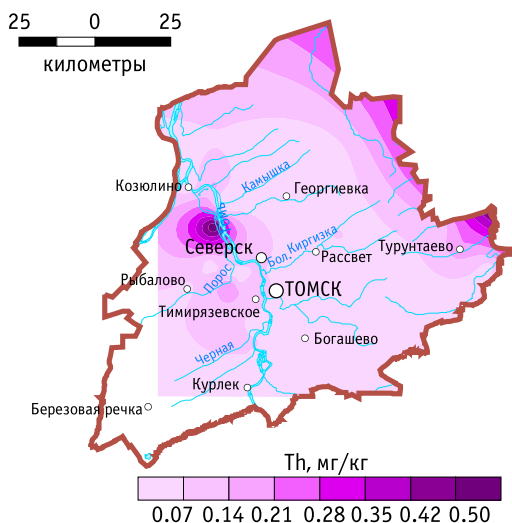


Рис. 3.71. Схематическая карта распределения тория в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of thorium distribution in scale of Tomsk district

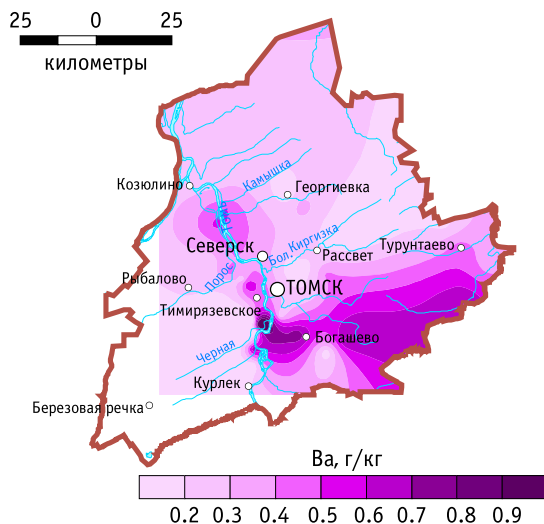


Рис. 3.72. Схематическая карта распределения бария в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of barium distribution in scale of Tomsk district



Рис. 3.73. Схематическая карта распределения скандия в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of scandium distribution in scale of Tomsk district

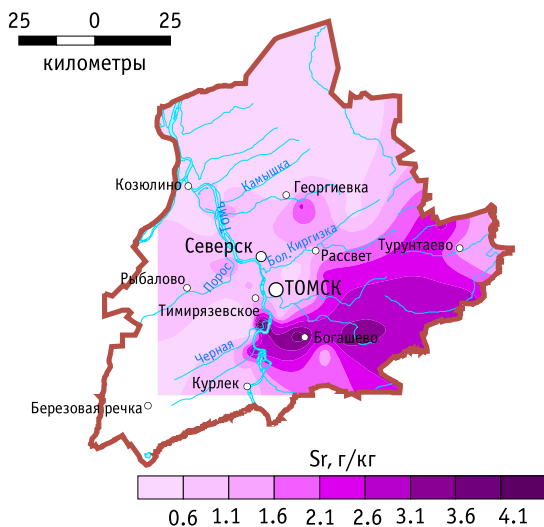


Рис. 3.74. Схематическая карта распределения стронция в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of strontium distribution in scale of Tomsk district

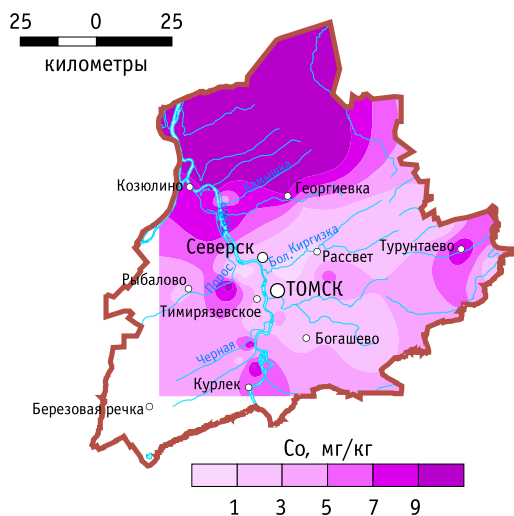


Рис. 3.75. Схематическая карта распределения кобальта в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of gold distribution in scale of Tomsk district

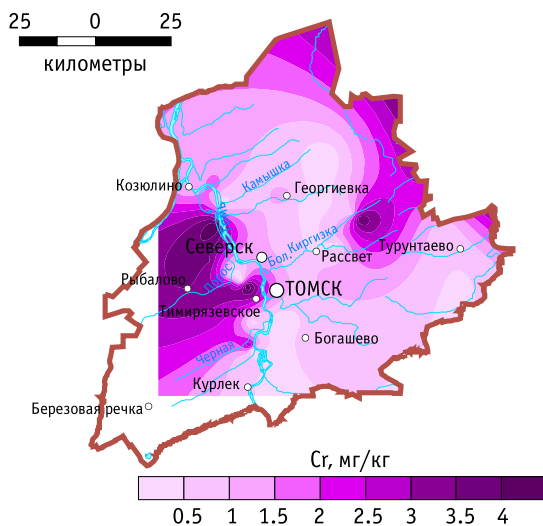


Рис. 3.76. Схематическая карта распределения хрома в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of cobalt distribution in scale of Tomsk district

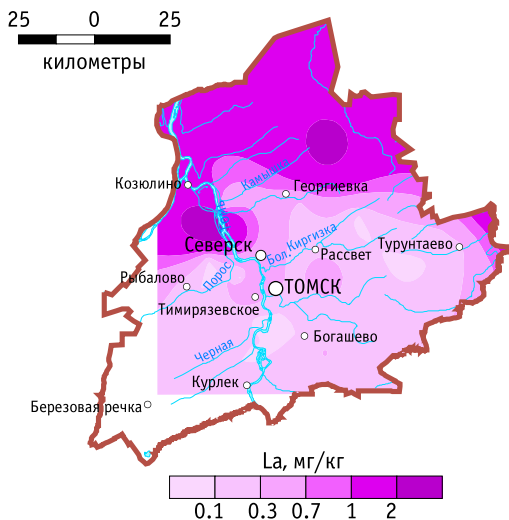


Рис. 3.77. Схематическая карта распределения лантана в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of chromium distribution in scale of Tomsk district

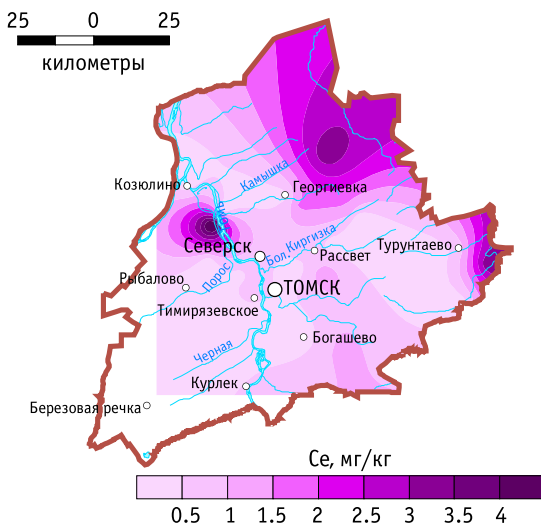


Рис. 3.78. Схематическая карта распределения церия в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of lanthanum distribution in scale of Tomsk district

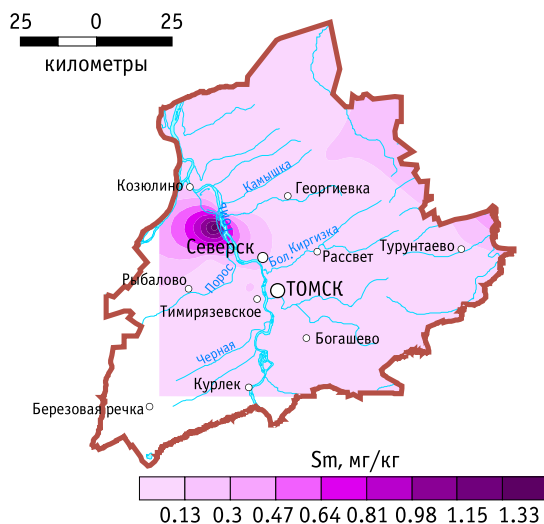


Рис. 3.79. Схематическая карта распределения самария в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of cerium distribution in scale of Tomsk district

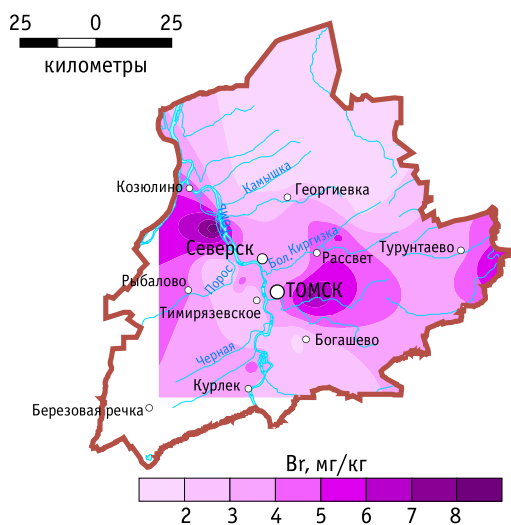


Рис. 3.80. Схематическая карта распределения брома в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of samarium distribution in scale of Tomsk district

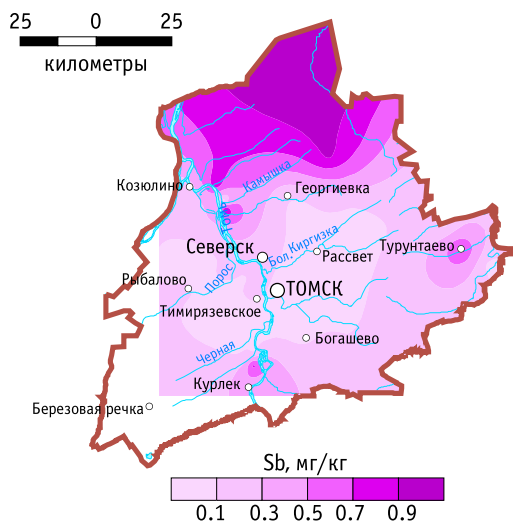


Рис. 3.81. Схематическая карта распределения сурьмы в солевых отложениях (накипи) на посуде Томского района
The scheme of sodium distribution in scale of Tomsk district

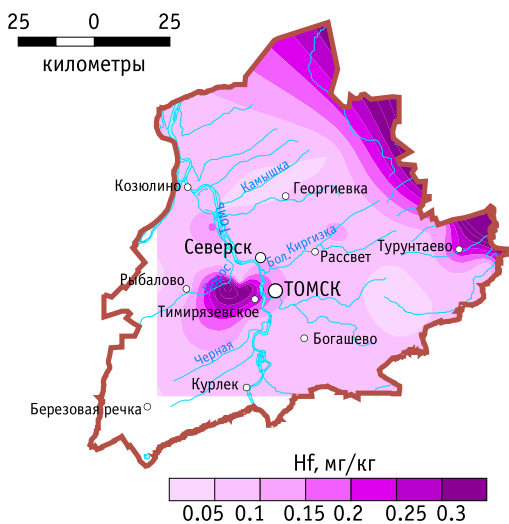


Рис. 3.82. Схематическая карта распределения гафния в солевых отложениях (накипи) на посуде
The scheme of calcium distribution in scale of Tomsk district

3.7. РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОГО РАЙОНА ПО ГОДОВЫМ КОЛЬЦАМ ДЕРЕВЬЕВ

Для оценки радиоэкологического состояния на территории Томской области, в зоне влияния СХК, был изучен характер накопления и распределения индуцировано делящихся элементов в срезах деревьев по годичным слоям. Изучение уровня накопления радионуклидов в срезах деревьев позволяет судить о радиоэкологической оценке территории и о характере воздействия глобальных и локальных выпадений радионуклидов на территорию конкретного региона за определенный промежуток времени. Это особенно важно для выявления источника поступления радионуклидов в окружающую среду (Архангельская, 2004; Рихванов Л.П. и др., 2002).

На территории Томского района для исследований было отобрано 7 образцов, два из которых на контрольных участках (рис. 3.83).

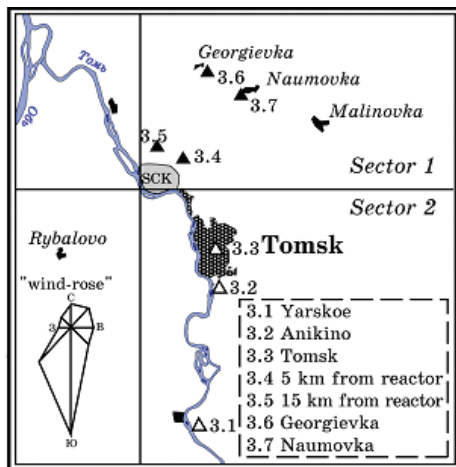


Рис. 3.83. Схематические карты размещения точек опробования для радиографических исследований срезов деревьев на территории Томской области

The scheme of the tree cut sampling for the radiographic studies in Tomsk region

Для выяснения уровня накопления и особенностей распределения урана (по его природному изотопу U^{235}) и других делящихся (главным образом техногенных) элементов (Am, Pu, Np и др.) в годичных кольцах деревьев использовался один из ядернофизических методов анализа — осколочная радиография (f-радиография) (Флеров Г.Н. и др., 1979, Рихванов Л.П. и др., 2002, патент № 2265869 от 10.12.2005).

Изучение характера распределения треков от осколков деления урана (до появления трансурановых элементов в 1945 году) в срезе сосны из района с. Ярского, выбранного в качестве фонового для юга Томской области, выявило весьма показательную картину накопления урана (до 1945 года) и суммы делящихся элементов (после 1945 года) в годовых кольцах исследованного дерева (рис. 3.84). Временной период с 1946 по 1961 год характеризуется резким накоплением делящихся элементов (уран + Pu, Am, и др.) в годовых кольцах деревьев. Среднее содержание эквивалентного урана для данного временного интервала составляет 0,26 мг/кг, что превышает фоновый (доядерный) уровень более чем в пять раз. После 1961 года уровень накопления делящихся элементов вновь понижается и находится в пределах фоновых значений. На всем этом интервале наблюдается крайне однородное распределение треков от осколков деления радионуклидов.

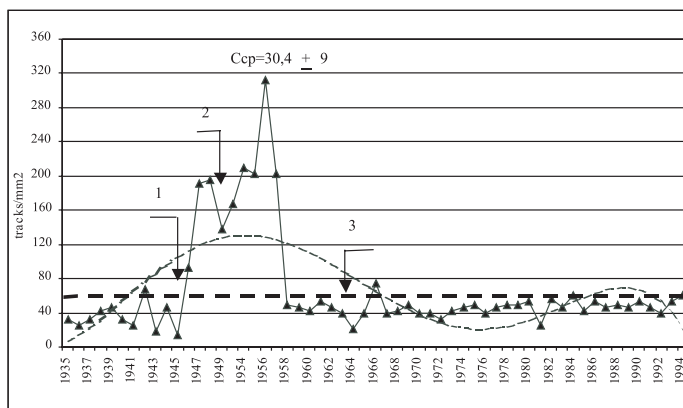


Рис. 3.84. Плотность треков от осколков деления U^{235} и трансурановых элементов в срезе дерева (сосна) фонового района Томской области: с. Ярское

Density of the tracks from the fission fragments of U^{235} and transuranium elements in the annual tree rings taken from Yarskoye village, Tomsk region.

Подобная картина распределения делящихся элементов наблюдается в срезе дерева из д. Аникино (фоновый район Томской области). Максимальное накопление радиоэлементов в этом районе приходится на середину 50-х годов, после чего уровень накопления делящихся элементов понижается до фоновых значений.

Полученные результаты по изучению годовых срезов деревьев методом осколочной (f) радиографии из районов, являющихся фоновыми, показывают, как изменялся региональный уровень накопления делящихся элементов (урана) до 1945 года, а затем урана и трансурановых элементов (с начала первых испытаний ядерного оружия и начала работы ядерных производств) в природной среде (рис. 3.85).

В районах расположения СХК уровень накопления имеет устойчивую тенденцию к увеличению, что свидетельствует о постоянном поступлении делящихся элементов в окружающую среду и принципиально отличает динамику накопления делящихся элементов по сравнению с фоновыми районами.

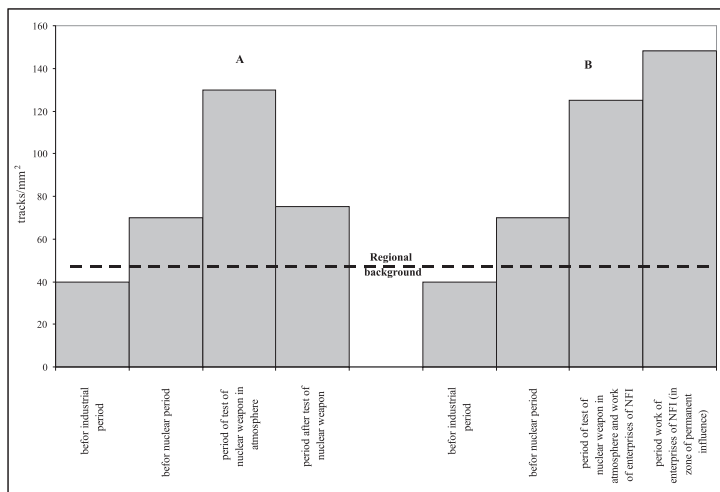


Рис. 3.85. Генерализованная схема изменения уровня накопления делящихся элементов в годовых кольцах срезов деревьев России: А - в районах глобального радиационного загрязнения; В - в районах с локальными источниками радиационного загрязнения. Generalized scheme of the fissile element accumulation in the annual rings of trees taken from various Russian regions: A) regions of global radioactive contamination; B) regions with local sources of radioactive pollution.

Об этом свидетельствуют данные по сравнительному анализу уровня накопления делящихся элементов в годовых кольцах срезов деревьев, расположенных в разных секторах воздействия СХК.

Так, до 1960 года практически не устанавливаются различия в уровнях накопления делящихся элементов в годовых кольцах хвойных деревьев и, более того, в интервалах времени 1948–1960 гг., уровень их накопления, за счет глобальных выпадений от испытаний ядерного оружия в атмосфере, в секторе вне зоны влияния СХК более высокий. Начиная с 1960–1963 годов картина принципиально изменяется. Уровень накопления делящихся элементов в годовых срезах деревьев вне сектора влияния СХК остается на среднем глобальном уровне, тогда как в секторе постоянного воздействия СХК концентрация делящихся элементов, судя по плотности треков от осколков деления, увеличилась более чем в 2 раза. Объясняется это тем, что, начиная с 1961 года на СХК начинают работать на полную мощность все пять промышленных реакторов по производству плутония, а также все другие производства ядерного топливного цикла, что приводит к хроническому поступлению делящихся элементов в природную среду в тех или иных количествах (рис. 3.86).

Анализ кривой распределения треков от осколков деления в срезах дерева из центра города Томска (пересечение пр. Фрунзе и ул. Тверской, лиственница) свидетельствует о том, что наблюдается плавное нарастание плотности треков с максимумом накопления в годовом кольце 1974 года (рис. 3.87). Это свидетельствует о том, что в этой части города в этот период происходило выпадение пыле-, аэрозольных осадков, содержащих делящиеся элементы. Уровень их накопления близок к таковому, который зафиксирован в годовом кольце дерева из с. Ярское, обусловленный прохождением радиоактивного облака от ядерного взрыва в атмосфере в 1956 году.

Источник такого воздействия, зафиксированный в данном случае, определить сложно. Так, признаки выпадения радиоактивных пыле-, аэрозольных образований от ядерного взрыва на полигоне Лобнор (Китай) в 1974 году отчетливо фиксируется в г. Новосибирске (В.В. Селегей, 1997).

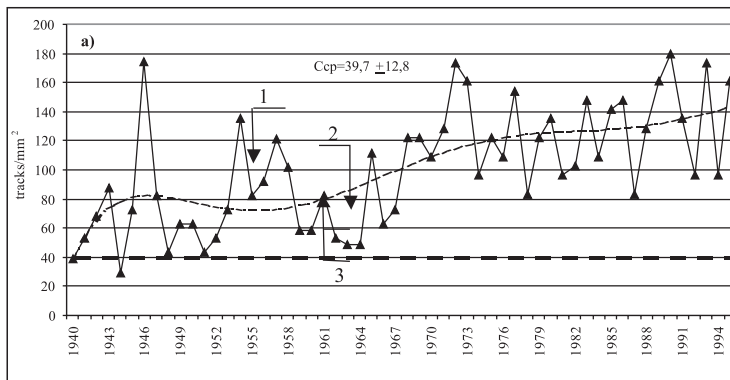


Рис.3.86. Плотность треков от осколков деления U^{235} и трансурановых элементов в срезе дерева, отобранного в 5 км от промышленного реактора
Density of the tracks from the fission fragments of U^{235} and transuranium elements in the annual tree rings taken in Tomsk region

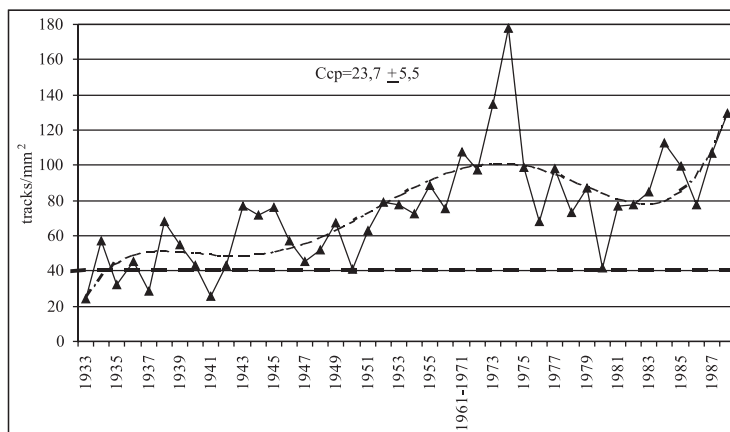


Рис.3.87. Плотность треков от осколков деления U^{235} и трансурановых элементов в срезе дерева (сосна) из района г. Томска (пересечение пр. Фрунзе и ул. Тверской)
Density of the tracks from the fission fragments of U^{235} and transuranium elements in the annual tree rings taken in the center of the city of Tomsk (Frunze Ave. and Tverskayastreet cross-roads)

3.8. ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РАЙОНА ПО ФАКТОРУ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД

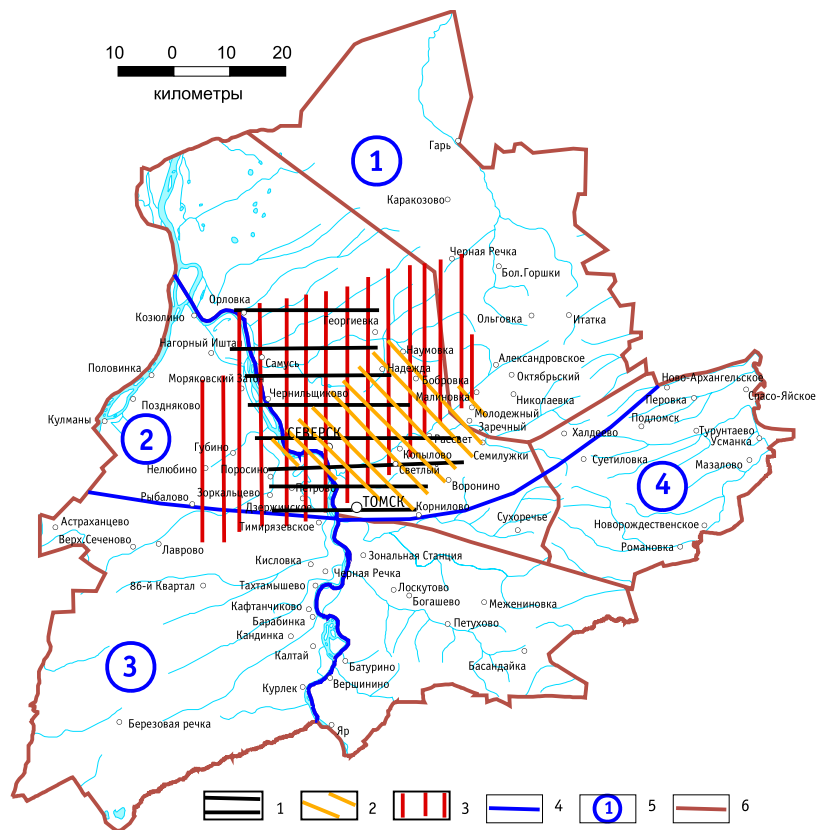
Проведенный анализ состояния природных сред свидетельствует о сложном, сочетанном воздействии на природные среды, биоту и человека многих техногенных факторов, обусловленных деятельностью нефтехимического, ядерного, топливно-энергетического, агропромышленного и других комплексов, функционирующих как в Томск-Северской промышленной агломерации, так и за ее пределами (Кемерово-Новокузнецкая агломерация), а также факторов природного происхождения (Fe, Mn в воде и др.)

На основании эколого-геохимической информации можно с высокой долей вероятности выделить 4 сектора техногенной трансформации природной среды Томского района от преобладающего вида воздействия разнопрофильных предприятий, причем эти зоны хорошо проявляются по геохимическим параметрам волос детей (Барановская, 2003). Эти сектора можно распределить следующим образом по степени уменьшения техногенной нагрузки и экологического неблагополучия (рис.3.92):

1. Север-северо-восточный сектор (правобережье р. Томь — автотрасса Томск — Асино) Светленский, Октябрьский и частично Турунтаевский медицинские округа.
2. Северо-западный сектор (левобережье р. Томь), включающий северную часть (севернее пос. Тимирязевского) Томского медицинского округа.
3. Юго-западный сектор, включающий в себя южную часть Томского медицинского округа (южнее с. Тимирязево).
4. Юго-восточный сектор, включающий в себя Лоскутовский и частично Турунтаевский медицинский округа.

Первый сектор подвержен максимальному комплексному воздействию ПЯТЦ СХК, ТНХК, ТЭЦ и ГРЭС, предприятий Томска, Северска, агрокомплексов, населенных пунктов с локальными котельными и мелкими предприятиями, автотрасс Томск — Самусь, Томск — Асино, сброса загрязнений в реку Томь. Именно этот сектор и является Северным промышленным узлом г.Томска. Для этого сектора характерно присутствие во всех природных средах избыточных количеств техногенных радионуклидов (^{137}Cs , ^{90}Sr , Pu , ^3H , ^{14}C , ^{60}Co и др.) и сопутствующих им элементов, а также нарушенных отношений

Th/U, Br/U, La/Yb, (La+Ce)/(Yb+Lu) и $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$. Влияние предприятий ядернотопливного цикла довольно четко прослеживается при оценке дозовых нагрузок по данным биодозиметрии (рис.3.88)



Зоны техногенной трансформации по геохимическим параметрам волос детей от влияния: 1 — предприятий топливно-энергетического комплекса и металлургии; 2 — предприятий нефтеперерабатывающего комплекса; 3 — предприятий ядернотопливного цикла.

4 — границы секторов с разной степенью техногенной нагрузки выделенных по всему комплексу показателей (вода, накипь, почва, пылеаэрозоль); 5 — номер выделенного сектора; 6 — границы медицинских округов Томского района.

Рис. 3.88. Схема зонирования территории Томского района по геохимическим данным природных сред

The scheme of zoning of the territory of Tomsk district by results of complex investigations

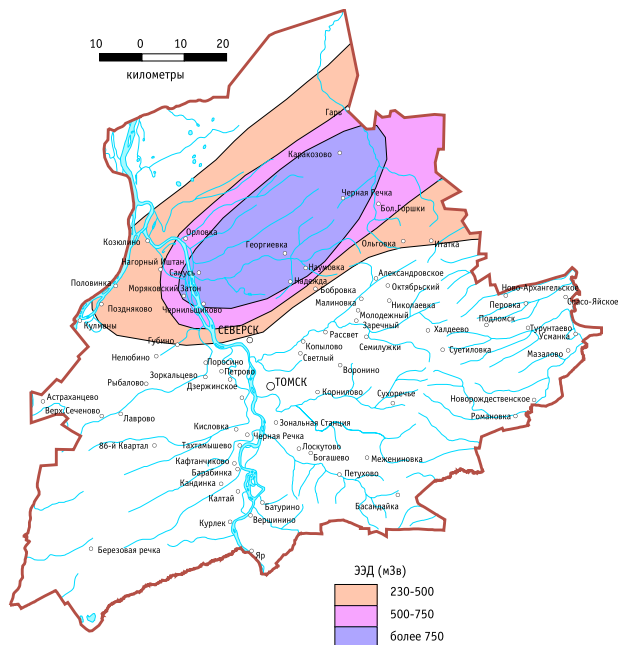


Рис. 3.89. Схема зонирования территории Томского района по эффективной эквивалентной дозе (ЭД), определенной методами биодозиметрии (по данным Н.Н. Ильинских и др., 1994, 1995)
The scheme of zoning of territory of Tomsk region by equivalent dose, data of biosimetry (Ilinsky, 1994, 1995)

Второй сектор испытывает некоторый техногенный прессинг от ПЯТЦ СХК, ТЭЦ и ГРЭС, предприятий г. Томска, агропромышленных предприятий, сброса загрязнений в реку Томь, автотрасс Томск — Моряковка, Томск — Победа, населенных пунктов с локальными котельными и предприятиями, например Моряковский стекольный завод и др. В этом секторе в ряде случаев отмечается присутствие выше-отмеченных компонентов, но в меньших количествах, и площадь их распространения значительно меньше.

Третий сектор испытывает, прежде всего, влияние агропромышленных предприятий, автотрассы Томск — Новосибирск, трансграничных аэрозольных и водных переносов из Кемеровской области. В этом секторе фиксируются повышенные концентрации Co , повы-

шенные отношения Th/U, La/Yb и др. в почвах, что принципиально отличает эту часть Томского района от север-северо-восточного.

Четвертый сектор находится под влиянием аэродрома «Богашево», автотрасс Томск — Богашево, Томск — Вершино, предприятия «Сельхозхимии», населенных пунктов с локальными котельными и предприятиями. Этот сектор, как правило, не характеризуется какими-либо высокими содержаниями изученных элементов в природных средах. Исключение составляет Вг в пылеаэрозольных выпадениях (возможно, сказывается техногенное влияние аэропорта), а также йод, железо, марганец, общая минерализация и жесткость в питьевой воде, кроме этого, барий, стронций, кальций в накипи из питьевой воды. Данные факторы имеют преимущественно природный характер.

4. СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ТОМСКОГО РАЙОНА И ЕГО СВЯЗЬ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

В современном обществе, в том числе и в медицинских кругах, существенно возросло понимание роли состояния окружающей среды как фактора, оказывающего влияние на здоровье человека. Об этом свидетельствует и то, что, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на долю этого фактора приходится до 20% удельного влияния, определяющего состояние здоровья человека (рис. 4.1). Это оценочные данные, и они могут колебаться от одного района к другому, но тем не менее становится аксиомой, что неблагоприятные факторы природной среды, как антропогенной, так и естественной природы, воздействуют на состояние здоровья населения, и спектр этих последствий довольно широк (рис. 4.2).

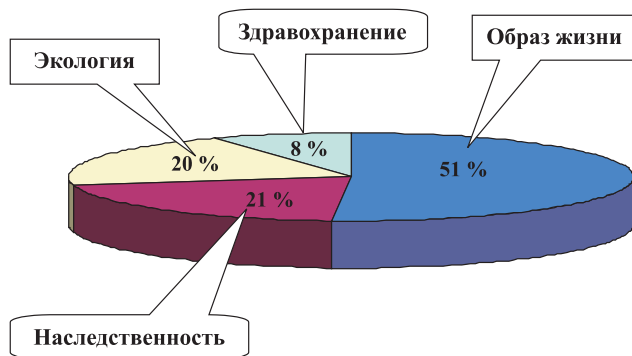


Рис. 4.1. Факторы, влияющие на здоровье населения (по данным ВОЗ)
Factors influencing on the population health (data of WHO)

Сегодня в научных экологических и медицинских кругах широко используется выражение об экологически зависимых заболеваниях, возникают новые научные направления: экологическая эпидемиология, экологическая медицина, географическая медицина, геохимия и здоровье и др. (Ревич и др., 1995; Ревич, 2001; Гичев, 2002; Ревич и др., 2003 и др.).

В обществе идет широкое обсуждение триады «среда — здоровье — развитие (экономика)» на различных конференциях и совещаниях,

в том числе эта проблема активно обсуждается и в Сибирском регионе при поддержке академиков РАМН В.П. Казначеева, В.А. Труфанова, М.Ф. Савчинкова и др. Прошедшая серия конференций под общей идеей о влиянии загрязнения окружающей среды на здоровье человека, к одной из которых профессором Ю.П. Гичевым (2002) был подготовлен обстоятельный анализ этой проблемы в виде монографии. Эта и другие работы, посвященные данной проблематике (Ревич, 2001; Гичев, 2002; Ревич и др., 2003 и др.), дали полное представление как о важности изучения этой проблемы, так и о трудностях, связанных с установлением данной взаимосвязи. В связи с этим появились понятия об индикаторных видах заболеваемости, индикаторах здоровья и др., а также интенсивно развивается представление об оценке риска для здоровья (Ревич, 2001; Ревич и др., 2003 и др.).



Рис. 4.2. Схематический спектр биологических ответов на воздействие загрязнения окружающей среды (Комитет экспертов ВОЗ, 1987) (Ревич, 2003) Schematic spectrum of biological answers on the environment pollution (WHO, 1987; Revich, 2003)

В Сибирском регионе, в том числе в Томской области, появились работы, в которых рассматривается взаимосвязь состояния здоровья и окружающей среды (Кувина, 1991; Воробьева и др., 1992; Стукс, 1997; Попов, 2000; Волкотруб и др., 2003 и др.).

В исследованиях, выполненных большой группой ученых по Северному промышленному узлу г. Томска (Экология ..., 1994), было достаточно четко установлено, что существует взаимосвязь между загрязнением окружающей среды и состоянием здоровья населения. Эти исследования подтвердили ранее установленную закономерность об изменении функциональных показателей и заболеваемости насе-

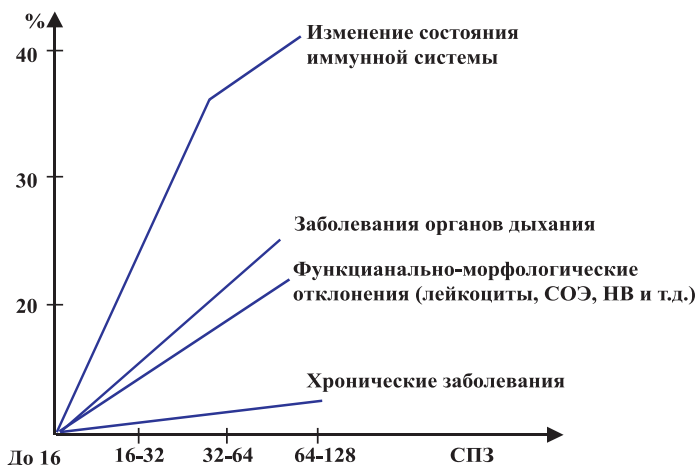


Рис. 4.3. Частота отклонений состояния здоровья детей в зависимости от СПЗ (Геохимия..., 1990)

Frequency of children health anomalies depending on the summary index of pollution (Geo-chemistry, 1990)

ления в зависимости от загрязнения окружающей среды (рис. 4.3), что нашло отражение в методических рекомендациях Минздрава СССР (№ 4266-87) в виде определяемого суммарного показателя загрязнения (СПЗ).

Так, выполненное ранжирование исследованных населенных пунктов по СПЗ различных природных сред (табл. 4.1; 4.2) и сделанный прогноз нозологической структуры заболеваемости (табл. 4.3) нашли подтверждение в реальных показателях заболеваемости населения данных сел (табл. 4.4).

Таблица 4.1.

Ранжирование населенных пунктов СПУ по суммарному показателю загрязнения почв, снега и общей запыленности (Экология ..., 1994)
 Ranking of settlements of Northern Industrial Junction (NIJ) by the summary index of pollution of soil, snow and general dustiness (Ecology, 1994)

1 – 2	Кузовлево
1 – 2	Рассвет
3	Кусково
4	Конинино
5	Светлый
6	Копылово
7	Заречный
8	Новомихайловка
9	Надежда
10 – 11	Воронино
10 – 11	Малая Михайловка
12	Семилужки
13	Калтай

Таблица 4.2.

Ранжирование населенных пунктов СПУ по сумме мест показателей суммарной загрязненности почвы, снега и общей запыленности (Экология ..., 1994)
 Ranking of settlements of NIJ by the sum of areas of summary indexes of pollution of soil, snow and general dustiness (Ecology, 1994)

1	Рассвет
2	Кусково
3	Конинино
4 – 5	Светлый
4 – 5	Кузовлево
6 – 8	Семилужки
6 – 8	Новомихайловка
6 – 8	Надежда
9	Малая Михайловка
10	Копылово
11	Калтай
12	Заречный
13	Воронино

Таблица 4.3.

Ранжирование населенных пунктов СПУ и контрольной площадки «Калтай» по заболеваемости населения за 1989–1991 гг. (Экология ..., 1994)

Ranking of settlements of NIJ and control area «Kaltai» by the morbidity of population for 1989—1991 (Ecology, 1994)

Ранг	Населенный пункт	Преобладающая заболеваемость
1	Рассвет Кониново Кусково	Общая заболеваемость Болезни органов дыхания Болезни почек Болезни крови
2	Светлый	Болезни кожи Болезни нервной и костно-мышечной системы Болезни органов пищеварения
3	Новомихайловка Малая Михайловка Воронино	Болезни сердечно-сосудистой системы
4	Заречный Семилужки	Общая заболеваемость
5	Копылово	Болезни органов дыхания Болезни сердечно-сосудистой системы
6	Калтай	Минимальное количество всех форм заболеваемости

Таблица 4.4.

Уровень и структура заболеваемости в отдельных зонах района СПУ (усредненные показатели за 3 года на 1000 человек) (Экология ..., 1994)

The level and structure of morbidity in separate zones of NIJ (average values for 3 years on 1000 man) (Ecology, 1994)

Формы	Светлый	Копылово	Кониново, Рассвет, Кусково	М. Михайловка, Новомихайловка, Воронино	Заречный, Семилужки
1. Общая заболеваемость	1089,8	928,9	1227,9	936,5	1076,5
2. Болезни органов дыхания	65,6	77,0	120,0	72,8	68,2
3. Болезни почек	56,1	25,2	61,6	38,2	56,1
4. Болезни кожи	46,3	17,8	44,9	29,5	35,3
5. Болезни крови	2,8	1,3	3,4	0,9	2,3
6. Болезни нервной системы и костно-мышечного аппарата	2933,1	148,0	81,0	154,5	98,2
7. Болезни органов пищеварения	145,3	89,5	92,8	101,7	91,6
8. Болезни сердечно-сосудистой системы	101,8	143,9	129,2	156,4	127,5

Выполненное зонирование территории Томского района по эколого-геохимическим показателям изученных природных сред (раздел 3.7; рис.3.88) позволяет спрогнозировать нозологическую структуру и уровень заболеваемости населения, проживающего в тех или иных медицинских округах. При этом следует иметь в виду, что существенными факторами, влияющими на здоровье человека, может оказаться и загрязнение воды р. Томь.

Длительное время река была источником водоснабжения населения, в том числе г. Томска (полностью из реки до 1973 года, частично с 1973 г. по 1990 г.).

Река Томь в своем верхнем и среднем течениях собирает все загрязненные притоки (р. Аба и др.) с территории промышленной части Кемеровской области. Вода р. Томь по своим санитарно-гигиеническим качествам, прежде всего фенолу, аминам, хлорорганическим соединения и также ряду тяжелых металлов (Сг, Fe, Мо и др.), бактериологическим показателям не соответствовала санитарно-гигиеническим требованиям (Волкотруб и др., 2003). По оценке кемеровских специалистов (Казнин и др., 1997), в воде р. Томь, из которой до сих пор осуществляется водозабор для питьевого водоснабжения г. Юрга (100 км южнее г. Томска), содержится до 377 наименований химических соединений (Сергеев и др., 1993), которые могли предопределить высокую онкологическую заболеваемость детей Кемеровской области раковыми заболеваниями (рис. 4.4), при этом ее максимум фиксируется в г. Юрге (табл. 4.5).

Таблица 4.5.

Первичная онкологическая заболеваемость детей Кемеровской области (1977 — 1992 г.г.) (общая онкологическая заболеваемость на 100000 детей) (Казнин и др., 1993)
Primary oncological morbidity of children of Kemerovo region (1977-1992) (Kaznin et al., 1993)

Города	X ± S	F	S
Анжеро-Судженск	11,37 ± 1,68	1,13	2,50
Белово	11,43 ± 1,35	1,37	2,82
Березовский	14,49 ± 2,66	3,28	2,86
Гурьевск	13,13 ± 2,33	2,18	2,91
Кемерово	12,56 ± 1,13	1,96	3,82
Киселевск	9,52 ± 1,17	1,82	1,65
Ленинск-Кузнецкий	11,25 ± 1,43	1,22	2,64
Междуреченск	12,74 ± 1,90	1,44	3,10
Мыски	11,29 ± 2,45	2,40	2,50

Города	$X \pm S$	F	S
Новокузнецк	$11,66 \pm 0,83$	3,60	3,05
Осинники	$14,48 \pm 2,21$	1,95	3,69
Прокопьевск	$11,113 \pm 1,33$	1,41	2,64
Тайга	$13,89 \pm 4,05$	6,55	1,65
Таштагол	$7,14 \pm 1,58$		
Юрга	$16,24 \pm 2,87$	3,29	3,35

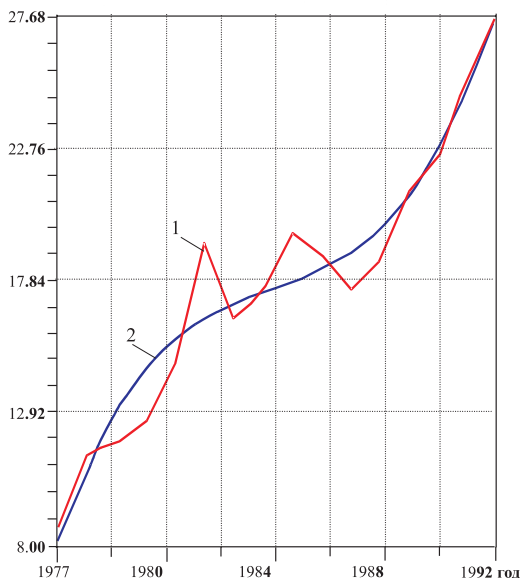


Рис. 4.4. Первичная онкологическая заболеваемость детей (на 100000 человек) Кемеровской области по годам (1 — фактические данные и 2 — усредненные данные)
Primary oncological morbidity of children of Kemerovo region

Обстоятельный анализ заболеваемости населения Томского района за последние годы, выполненный Ю.И. Сухих (2005), показал, что произошло увеличение общей заболеваемости в 1,8 раза по сравнению с 1999 годом. Наиболее высокий уровень заболеваемости имеют подростки. Так, с 506,2 случая на 1000 в 1999 году он увеличился в 2003 году до 2323,9 случая, что в 4,6 раза выше уровня 1999 года. В последнее время происходит дальнейшее увеличение заболеваемости среди населения района (табл. 4.6).

Таблица 4.6.

Общая заболеваемость населения Томского района (2001 — 2003 г.г.)
The level of the total morbidity of population of Tomsk district

Нозологические формы	2001		2002		2003	
	Абсолютное число	на 1000 нас.	Абсолютное число	на 1000 нас.	Абсолютное число	на 1000 нас.
Всего	75396	2802,1	66999	2479,3	62700	2323,9
в том числе:	2338	86,9	1157	42,8	1655	61,3
инфекционные и паразитарные заболевания						
новообразования	2062	76,6	2099	77,7	2151	79,7
болезни крови и кроветворных органов	373	13,9	338	12,5	535	19,8
болезни эндокринной системы	6244	232,1	7020	259,8	5046	187,0
психические расстройства	10281	382,1	8631	319,4	6356	235,6
болезни нервной системы	1937	72,0	2207	81,7	2428	90,0
болезни глаза и его придаточного аппарата	5671	210,8	4312	159,6	5344	198,1
болезни уха и сосцевидного отростка	1567	58,2	1177	43,6	1430	53,0
болезни системы кровообращения	5983	222,4	6356	235,2	7500	278,0
болезни органов дыхания	14786	549,5	13457	498,0	11557	428,3
болезни органов пищеварения	4993	185,6	4988	184,6	4611	170,9
болезни кожи и подкожной клетчатки	3748	139,3	1998	73,9	1941	71,9
болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	7488	278,3	6822	252,5	4150	153,8
болезни мочеполовой системы	4810	178,8	3761	139,2	4679	173,4

Нозологические формы	2001		2002		2003	
	Абсолютное число	на 1000 нас.	Абсолютное число	на 1000 нас.	Абсолютное число	на 1000 нас.
осложнения беременности	765	28,4	1049	38,8	954	35,4
отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде	474	17,6	308	11,4	277	10,3
врожденные аномалии	214	8,0	155	5,7	323	12,0
симптомы, признаки и неточно обозначенные состояния	1487	55,3	1029	38,1	1574	58,3
травмы и отравления	175	6,5	135	5,0	189	7,0

Из приведенной таблицы можно сделать вывод о том, что происходит увеличение заболеваемости всех контингентов населения, особенно среди подростков.

В последнее время заболеваемость детского населения имеет определенные изменения, идет значительное повышение эндокринных патологий: с 6,9 случая в 1999 году до 63,5 случая на 1000 детей в 2003 году. Увеличение произошло в 9,2 раза. Областной показатель составляет лишь 19,9%.

Кроме этого, произошел рост заболеваний системы органов кровообращения, заболеваний органов мочевыделительной системы и увеличение врожденных аномалий развития с 4,7 случая в 1999 году до 21,7 случая в 2003 году на 1000, рост составил 4,6 раза. Особую тревогу и беспокойство вызывает увеличение заболеваний, возникающих в перинатальном периоде; их в районе регистрируется в 2 раза больше, чем по территории (29,0 в 2003 году, против 14,0 на 1000 детей в 1999 году).

Интенсивный рост эндокринных заболеваний, органов кровообращения и врожденных аномалий развития говорит о нарушении в передаче наследственности, действии внешних причин. Дети всегда первыми реагируют на различные изменения, происходящие в окружающей среде, в том числе и на неблагоприятную эколого-гигиеническую ситуацию в районе.

Высокий уровень поражения мочеполовой системы остается среди подростков на протяжении всех исследуемых лет. Как у детей, так и у подростков отмечается высокий уровень врожденных аномалий развития, имеющий тенденцию к росту (с 2 до 16 человек).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что среди подростков, начиная с 1995 года резко увеличилось число психических заболеваний за 10 лет в 10 раз (с 3,6 в 1995 году до 37,0% в 2003 году соответственно).

За изучаемый период времени увеличилось количество случаев заболеваний органов кровообращения, так в 1999 году их было 62,0 на 1000 населения, при территориальном 34,2. В сравнении с 1999 годом эта заболеваемость выросла более чем в 7 раз в 2003 году (с 8,4 до 62%).

Наиболее резкое увеличение заболеваемости произошло в 2000 году, в 2 раза увеличился показатель заболеваемости к уровню 1995 года.

Изменение заболеваемости взрослого населения на 1000 человек (за последние 5 лет) представлена в таблице 4.7.

При анализе заболеваемости взрослого населения обращает на себя внимание рост заболеваний крови и органов кроветворения, систем психической, кровообращения, эндокринной, мочевыделительной.

Таблица 4.7.

Динамика заболеваемости взрослого населения Томского района (1999 — 2003 г. г.)

Dynamics of morbidity of the adult population of Tomsk district

Классы болезней по МКБ-10	Год					Область 2003
	1999	2000	2001	2002	2003	
Всего	802,0	801,1	801,2	751,1	754,5	753,0
в том числе:						
инфекционные и паразитар	14,4	24,1	24,2	47,1	39,1	49,2
болезни новообразован.	5,8	16,2	16,3	7,0	6,4	9,6
болезни эндокринной системы	3,7	4,8	4,9	3,4	2,9	6,3
болезни крови и кроветворных органов	3,3	3,2	3,3	4,0	4,8	1,8

Классы болезней по МКБ-10	Год					Область 2003
	1999	2000	2001	2002	2003	
Всего	802,0	801,1	801,2	751,1	754,5	753,0
в том числе:						
Псих, расстройства	3,4	9,1	10,2	8,9	10,4	9,9
болезни н.с. и оргнувств	54,9	50,4	107,0	53,2	118,0	105,3
болезни орг. кровообращ.	3,6	18,4	20,4	26,1	36,0	15,0
болезни органов дыхания	136,0	148,1	211,1	186,4	164,3	190,8
болезни органов пищеварения	374,8	156,0	108,9	117,0	131,7	106,5
болезни мочепол органов	35,6	36,6	40,2	28,9	26,1	65,8
осложнениебеременности	20,1	22,3	27,0	27,5	32,6	
родов и послерод.	33,4	40,1	49,3	30,7	29,3	52,8
болезни костно-мышечной системы	38,5	45,5	80,3	46,1	49,9	48,3
врождённые аномалии	0,1	0,2	2,1	0,2	0,3	
Симптомы	1,3	1,2	0,9	4,7	1,7	

Все эти годы удерживаются на высоких цифрах болезни крови и органов кроветворения; при областном 1,8 на 1000 населения в Томском районе болеют чаще, и эти показатели были в 1999 году — 3,3, в 2003 году — 4,8.

Болезни нервной системы и органов чувств за 5 лет увеличились в 2 раза с 54,9 на 1000 населения в 1999 году до 118,0 в 2003 году, причем этот показатель выше областного на 12,7%. Остается высокой заболеваемость органов кровообращения. Эти заболевания в 2,4 раза выявляются чаще, чем в целом по области. По сравнению с 1999 годом заболеваемость выросла в 10 раз — с 3,6 до 36,0 в 2003 году.

Сравнение заболеваемости населения Томского района с показателями по России представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8.

Заболеваемость населения Томского района и жителей России в 1999 г.
(на 1000 человек)

Morbidity of the population of Tomsk district and Russia in 1999 on 1000 person

Классы болезней по МКБ - 10	Показатели по России			Показатели по району		
	Взрос.	Подрост	Дети	Взрос.	Подрост	Дети
Всего	516,08	664,5	1 108,9	801,2	1160,0	1386,7
в том числе:						
инфекционные	27,8	37,1	100,3	24,2	26,9	115,9
новообразования	8,3	1,2	1,5	10,3	3,5	2,8
эндокринные	3,75	10,9	9,06	4,9	28,7	19,5
болезни крови	1,13	2,4	6,97	3,3	8,2	12,6
психические	6,2	7,2	7,1	10,2	1,2	28,0
болезни нервной системы	51,2	49,1	75,8	107,0	174,8	136,9
болезни системы	16,04	6,1	3,8	20,4	18,1	10,6
болезни органов	165,3	318,4	670,1	211,1	375,4	715,3
болезни органов	27,3	42,9	50,8	108,9	106,1	103,7
болезни органов	31,5	21,5	12,8	40,2	50,2	29,1
осложнения	23,0	6,9	0,07	27,0	7,8	0,2
заболевания кожи	38,8	50,6	67,2	49,3	63,9	80,3
врождённые	0,15	1,3	3,7	2,1	6,8	12,2
травмы	93,9	91,4	68,5	95,1	93,0	69,3

Примечание: источник информации — «Основные показатели деятельности лечебно-профилактических учреждений за 2000 год» (МЗ РСФСР РИВЦ. Отдел обработки медико-статистической информации. М. 2001. — 104 с.)

Полученные данные говорят о более высоком уровне заболеваемости населения района. Вся заболеваемость выше в 1,55 раза у взрослого населения, в 1,7 раза у подростков и в 1,2 раза у детей.

Подробное изучение структуры заболеваемости населения позволило построить схематические карты заболеваемости по медицинским округам Томского района (рис. 4.5 — 4.9). При этом использовались показатели только за 2003 год.

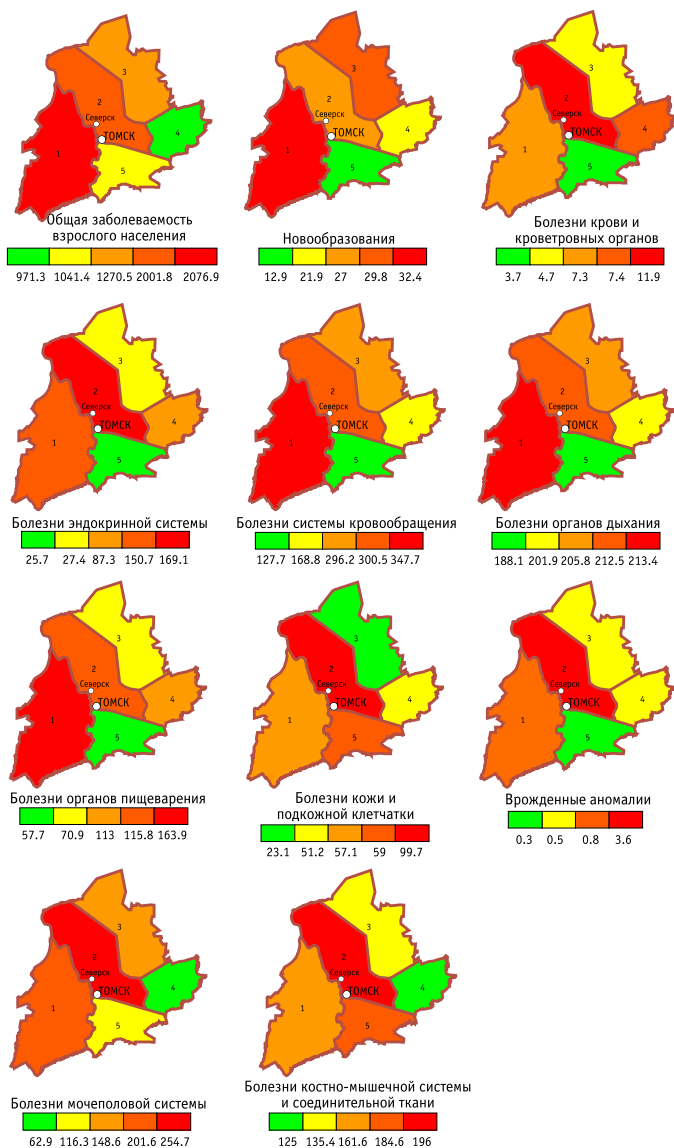


Рис. 4.5. Заболеваемость взрослого населения (на 1000 человек) в разрезе медицинских округов Томского района в 2003 г.
Human diseases in Tomsk region (data of Yu.I. Sukhikh)

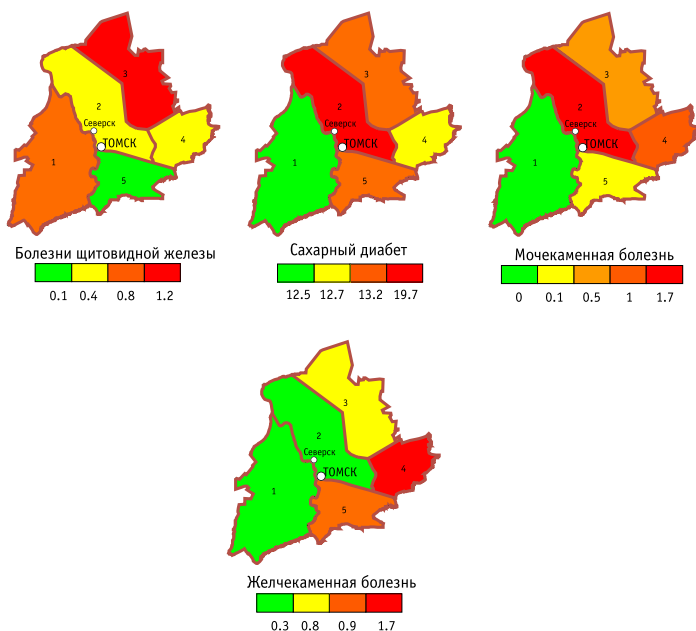


Рис. 4.6. Заболеваемость населения (на 1000 человек) по данным диспансерного учета в разрезе медицинских округов Томского района в 2003 г.

Human diseases in Tomsk region (data of Yu.I. Sukhikh)

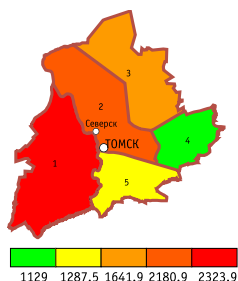


Рис. 4.7. Уровень общей заболеваемости всего населения, включая подростков и детей (на 1000 человек), в разрезе медицинских округов Томского района в 2003 г.

The level of the total morbidity of population of Tomsk region (data of Yu.I. Sukhikh)

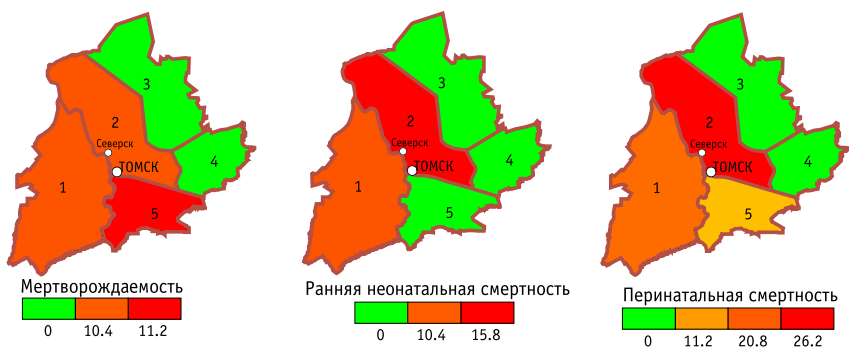


Рис.4.8. Смертность в разрезе медицинских округов Томского района в 2003 г.
Mortality of population of Tomsk region in 2003

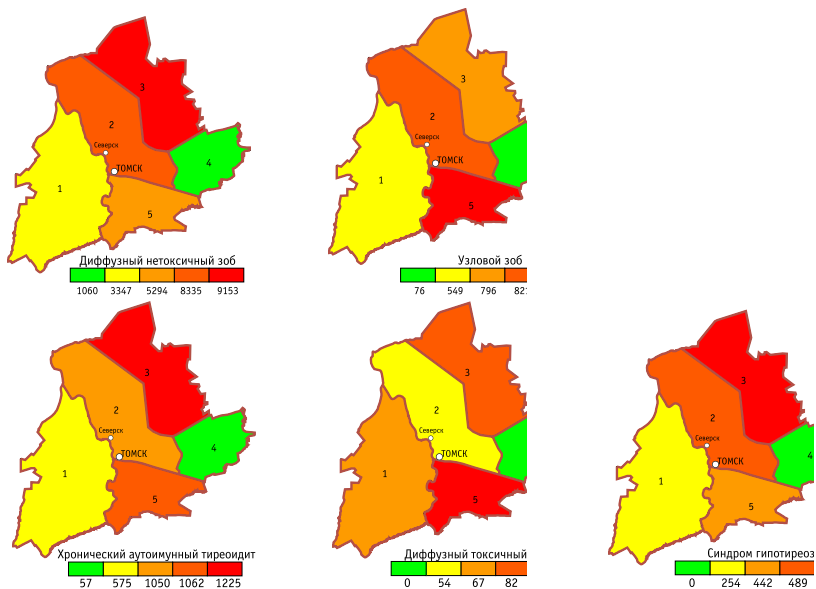


Рис. 4.9. Заболевания щитовидной железы в разрезе медицинских округов Томского района (на 100000 населения 1998—2003 г.г.)
Diseases of endocrine system in Tomsk region

Анализ представленных схем показывает, что минимальным общим уровнем заболеваемости характеризуются Турунтаевский и Лоскутовский медокруга (табл. 4.9; рис. 4.5; 4.7), расположенные в 4-м (юго-восточном) секторе по эколого-геохимическому зон-

рованию (рис. 3.88). Эти же округа характеризуются минимальной перинатальной и неонатальной смертностью (рис. 4.8), болезнями систем кровообращения, органов дыхания, врожденных аномалий развития, болезни мочеполовой системы (рис. 4.6), а также по общей заболеваемости щитовидной железой (рис. 4.6), тогда как Светленский медокруг (сектор 1) характеризуется максимальными уровнями заболевания фактически по всем показателям, за исключением болезни щитовидной железой, желчнокаменной болезни.

Таблица 4.9.

Уровень общей заболеваемости населения Томского района

(по материалам Ю.И. Сухих)

Level of the total morbidity of the population of Tomsk district (data of Yu.I. Sukhikh)

Медицинские округа	2001	2003	Динамика
Томский округ	2802,1	2300,9	
Светленский	1978,2	2180,9	
Октябрьский округ	1907,6	1641,9	
Турунтаевский округ	1441,8	1129,0	
Лоскутовский округ	1320,1	1287,5	
Томский район	2037,8	1863,7	

Томский медокруг (сектор 2 и 3) характеризуется повышенными показателями заболеваемости, прежде всего, по общей заболеваемости взрослого населения, новообразованиям, болезням органов дыхания и пищеварения. В наиболее благоприятном по экологическим показателям Лоскутовском медокруге отмечается максимальная мертворождаемость и повышенная заболеваемость костно-мышечной системы и соединительной ткани, а также желчнокаменной болезни и болезни кожи и подкожной клетчатки. Для этого округа характерна и более повышенная заболеваемость сахарным диабетом.

Обращает на себя внимание, что если проанализировать заболеваемость щитовидной железой по отдельным нозологическим формам (рис. 4.9), то выявляется одна весьма интересная деталь. В этом

наиболее благоприятном, с точки зрения эколого-геохимической обстановки медокруге зафиксирована высокая патология щитовидной железы по таким формам, как узловой зоб, и это на фоне высокого для района содержания йода в питьевых водах (рис. 3.54).

Следует отметить, что сравнительный анализ содержания элементов в патологически измененной щитовидной железе, исследованной после оперативного удаления, свидетельствует, что для жителей Томского района характерно избыточное накопление в ней U и Vg по сравнению с другими районами Томской области.

Этот факт заставляет специалистов задуматься об этиологии этого вида болезни. В качестве одной из рабочих гипотез профессором СГМУ В.Т. Волковым и его коллегами (Волков и др., 2003; Волков и др., 2004) рассматривается вероятность участия как фактора воздействия на организм человека так называемых «нанобактерий», о чем более подробно изложено в главе 5 монографии.

На основе имеющегося материала был произведен расчет динамики изменения заболеваемости. Прогнозирование заболеваемости населения по отдельным (преобладающим формам патологии) осуществлялось в соответствии с методикой, изложенной Е.Н. Шиган. Подсчет коэффициента линейной корреляции общей заболеваемости составил (r) 0,86, что говорит об устойчивой тенденции к росту изучаемых форм патологии.

Расчет показательной функции осуществляется с использованием определенных математических действий. При общей заболеваемости $Iga_0 = 0,7323$, что соответствует 1999 году. Величина, на которую ежегодно будет происходить прирост общей заболеваемости, $Iga_1 = 0,0516$. Прогноз общей заболеваемости рассчитывается следующим образом:

$$lgyt = Iga_0 + Iga_1 \cdot t,$$

подставляя данные, получаем: $lgy_1 = 0,7323 + 0,0516 \cdot t$ или $U = 0,7323 + 0,0516 \cdot t$,

где t — год, который мы прогнозируем. Динамика общей заболеваемости населения Томского района представлена на рисунке 4.10.

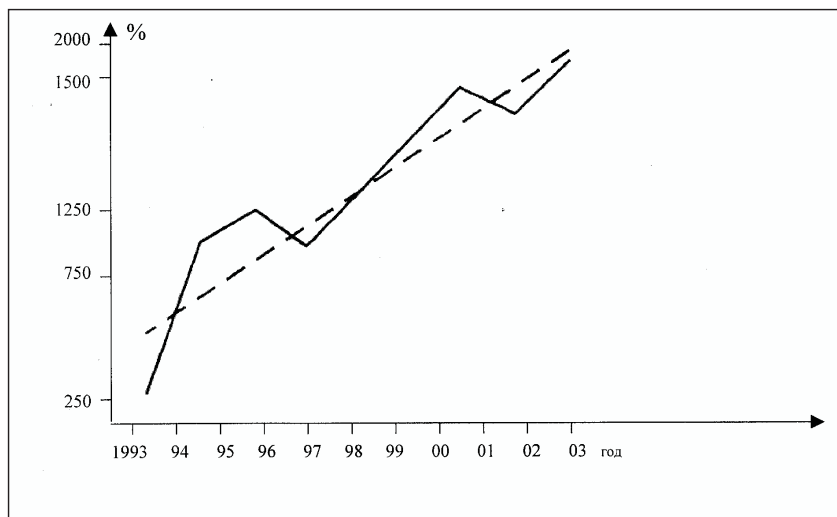


Рис. 4.10. Динамика общей заболеваемости населения Томского района
Dynamics of the total morbidity of the population of Tomsk district

Подсчет коэффициента линейной корреляции выявил динамический ряд с неустойчивой тенденцией к росту (r) 0,68. Отправной год, на котором базируется расчет показательной функции — 1995. Для составления прогноза по показательной функции применяется та же методика расчета. Базисный логарифм ($\lg a_0$) составляет 2,2927, а ежегодный интервал прироста данной патологии в математическом изображении равен ($\lg a_1$) 0,0164. По формуле $Y = \lg a_0 + \lg a_1 \cdot t$, подставляя данные, получаем следующий результат:

$$Y = 2,2927 + 0,0164 \cdot t = 10 + 10.$$

Прогноз общей заболеваемости представлен на рисунке 4.11.

Для уточнения правильности расчета выравненного динамического ряда проводим сравнение его с реальным рядом. Среднее квадратическое отклонение сравниваемых рядов (s) составило 20,1, коэффициент вариации (V) 0,292, что составляет 10,9 %, а коэффициент расхождения (U) равен 0,127. Фактически имеем дело с функциональной зависимостью, что и подтверждается нашими расчетами.

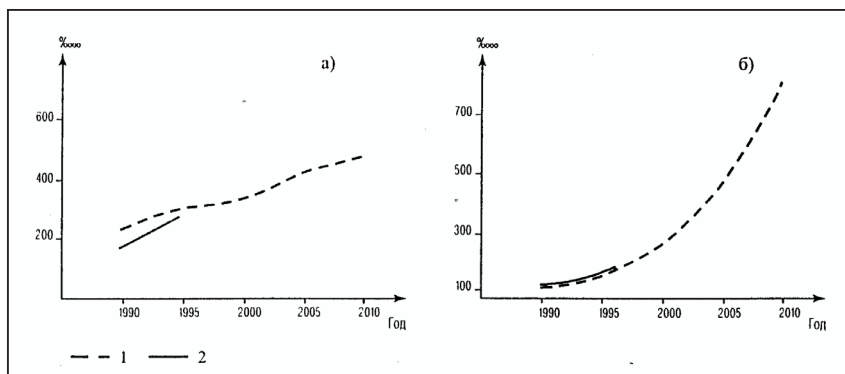


Рис. 4.11. Прогноз общей (б) и онкологической (а) заболеваемости на территории района. (1 — прогноз заболеваемости, 2 — реальные данные)
Forecast of the total (б) and oncological (а) morbidity in Tomsk district. (1 — forecast of the morbidity, 2 — real data)

На ближайшее будущее прогноз общей заболеваемости и преобладающих форм патологии (новообразования, болезни эндокринной системы, органов кровообращения, мочевыделительной системы, психические расстройства) на территории района будет неблагоприятным, поскольку ожидается их рост (рис. 4.11).

Проведенный анализ заболеваемости населения Томского района и ее структуры позволяет прийти к следующим заключениям.

- За изучаемый период структуры и динамики общей заболеваемости населения Томского района Томской области по отдельным нозологическим формам отмечено увеличение по годам как общей, так и впервые установленной заболеваемости среди всех категорий населения района, включая взрослых, детей и подростков.
- Во всех возрастных группах населения происходит рост болезней эндокринной системы, системы кровообращения, заболевания крови и кроветворных органов.
- Отмечен рост психических расстройств у подростков за изучаемый период в 10 раз.
- Повысилось количество лиц с врожденными пороками
- Среди взрослого населения отмечается высокий уровень заболеваемости эндемическим зобом. Проведенные исследования позволяют говорить о том, что это связано не только с дефицитом йода в окружающей среде, но и с наличием нового экологического фактора — нанобактерии.

- Онкологическая заболеваемость за 20 лет выросла в 1,66 раза, особенно быстрый темп роста отмечен за период с 1976 по 1980 год, связанный с бурным развитием сельскохозяйственного производства и многочисленными авариями на СХК;
- Отмечен высокий уровень заболевания почек, особенно среди рожениц и беременных женщин. Прослеживается увеличение уровня заболеваемости мочекаменной болезнью взрослого населения.
- Прогноз общей заболеваемости и преобладающих форм патологии (новообразования, болезни эндокринной системы, органов кровообращения, мочевыделительной системы, психические расстройства) на территории района является неблагоприятным.

Все это требует обстоятельного анализа и разработки Программы по улучшению общей эпидемиологической ситуации в Томском районе с учетом экологических факторов.

5. НАНОБАКТЕРИЯ — НОВЕЙШИЙ ФАКТОР СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

5.1. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ НАНОБАКТЕРИИ У ЧЕЛОВЕКА

Официальной датой открытия каменной бактерии, названной за ее малые размеры нанобактерией, считается 1990 год. Впервые ее обнаружил среди минералов скальных пород, земных карбонатов и вулканического туфа американский геолог Техасского университета Роберт Фольк (Folk, 1998). Бактерии овоидной и призматической форм размером 0,2—0,5 микрона занимают промежуточное звено между крупными вирусами и бактериями. Поверхность бактерии покрыта каменной оболочкой карбонат-апатита — своеобразной средой обитания, благодаря которой бактерия защищена от неблагоприятного влияния окружающей среды. Благодаря этой каменной мантии бактерия не была доступна для многих исследователей.

В 1990 году Р. Фольк выявил активное участие карликовых бактерий в минерализации осадочных пород. К этому времени Роберт Фольк, признанный в наши дни отцом нанобактерии, и другой техасский геолог Ф. Линч (F. Lynch) опубликовали более 40 работ, посвященных этой странной бактерии. Она попадает в поле зрения биологов, бактериологов, врачей и астрономов.

В 1996 году Роберт Фольк и Мс. Кай (Kaj et al., 1997) обнаружили присутствие окаменевшей нанобактерии на марсианском метеорите, залетевшем на Землю более двух миллионов лет назад, что послужило веским основанием для пересмотра существующих теорий о происхождении жизни на нашей планете и расширило рамки астробиологии и признание нанобактерии в качестве космического пришельца органической жизни на Земле. В последующем нанобактерии были обнаружены другими исследователями (Smith D.) на метеорите Allenda, фрагментах астероидов, комет, что подтвердило идею Джордано Бруно о занесении жизни из космоса кометами и астероидами аминокислот с комплексом гидрокарбоната нанобактерии — космической гостьи.

Роберт Фольк вместе с другим геологом, профессором Техасского университета Ф. Линчем, высказывают предположение, что обнаруженный «нанопланктон» — это промежуточное звено между бактериями и вирусами, которое формирует большинство биомасс и ответственны за коррозию металлов и осаждение минеральных осадков. В 1992 году Роберт Фольк представил свои исследования перед своими коллегами, однако, по признанию самого исследователя, в качестве «награды» он получил гробовое молчание. Идея существования нанобактерии в горных породах встретила откровенное недоверие не только среди геологов, но и биологов и бактериологов.

Идеи, высказанные профессором Р. Фольком, тем не менее, послужили основанием для поиска нанобактерии у человека. Приоритет в этом направлении принадлежит группе финских исследователей во главе с О. Каяндером (Kajander, 1998). В начале 90-х годов в небольшом финском городке Куопио (Kuopio) биолог Олави Каяндер, работавший с клеточными культурами, неожиданно столкнулся с серьезной проблемой. Выращиваемая исследователем культура часто переставала расти и погибала. Внутри гибнущих клеток ученый заметил необычные пузырьки в несколько долей микрона. Вместе со своими коллегами исследователь стал выяснять причину апоптозиса. Результат оказался ошеломляющим. В фильтрате культуры, пропущенной через ультрапористый фильтр, способный пропустить вирусные частицы, ученый обнаружил странную бациллу, размеры которой колебались от 0,2-0,5 до 2 микрон, заключенную в каменную скорлупу.

Научная общественность с поразительной закономерностью с порога отmelda открытие Каяндера, и о нем забыли без малого на 10 лет. И лишь в 1998 году о нанобактериях снова заговорили благодаря открытию финскими исследователями (Kajander, 1998; Ciftcioglu et al., 1998 и др.) нанобактерий в почечных камнях. При изучении почечных камней у 30 пациентов с использованием электронной микроскопии, иммунофлюоресцентной микроскопии, моноклональных антител нанобактерий О. Kajander и его коллеги доказали не только присутствие нанобактерий в почечных камнях, но и их участие в формировании уrolитов. Таким образом, финскими исследователями впервые сделан крупный шаг в области нового направления механизма биоминерализации в организме человека, включая почечно-каменную болезнь и поликистоз почек.

В исследованиях канадского микробиолога Монреальского университета Джеймса Коултона получены не только подтверждения финских ученых, но и приведены данные, каким образом нанобактерии «строят» почечные камни. В самом начале своей жизни нанобактерии окружают свою клеточную стенку прочной скорлупой из карбонат-апатита. Эту скорлупу они постепенно наращивают и, в конце концов, оказываются внутри этого минерального саркофага, размером с микроскопическую песчинку. Одетые в «каменную шубу» нанобактерии, сливаясь, формируют минеральный агрегат почечного камня за время, исчисляемое в несколько дней. Финским ученым удалось вывести моноклональные антитела G1-B8 (IgG, subclass), которые связываются с поверхностными белками нанобактерии, присутствие которых легко определить в любой среде, в том числе и при катаракте.

Финским ученым удалось выделить бактериальную ДНК, а также сконструировать ген, координирующий один из компонентов рибосом — клеточного механизма для производства белка. Сравнивая ген нанобактерий с соответствующими генами других механизмов, ученые нашли, что нанобактерии состоят в родстве с бактериями бруциллеза и бартонеллой. Несмотря на присутствие нанобактерий в крови у зараженных людей, ученые полагают, что средой обитания их является моча. Когда нанобактерии вводили животным, они устремлялись к почкам и исчезали в крови. Результаты исследований финских ученых позволили признать научной общественностью и NASA (Национальная академия США) приоритет ученых Финляндии в открытии нанобактерии у человека, ее участие в формировании не только почечно-каменной болезни, но и целого ряда недугов человеческого организма.

Эпидемиологические исследования финских ученых позволили выявить 5% носителей нанобактерии среди населения Финляндии и 80% среди коренных жителей Турции. Пока это первые шаги скринингового изучения человеческой популяции, но с учетом патогенетического участия нанобактерий в формировании целого ряда заболеваний, включая новообразования и лейкоз, это ставит в необходимость контроля донорской крови на присутствие нанобактерий. Пока в России медицина и здравоохранение, включая широкие научные круги, мало что представляют о важнейшем открытии на стыке XX и XXI веков. Без любого преувеличения можно высказать

мысль, что с открытием нового класса бактерий мы стоим на пороге новых открытий и пересмотра патогенеза и этиологии широкого круга болезней человечества. Нанобактерии относятся к группе протеобактерий, хламидий. Наличие каменной оболочки, состоящей из карбонат-апатита и содержащей питательные каналы, не позволяет нанобактерии расти на агаре.

Иммунной системе человека сложно опознать нанобактерию, находящуюся под каменной маской, и они могут долго безнаказанно циркулировать в крови зараженных людей. Нанобактерии по размерам приближаются к крупным вирусам и выявляются лишь при электронной микроскопии. У них невозможно окрасить клеточную оболочку и тело бактерии из-за каменной мантии. Большинство бактерий делятся каждый час. Нанобактерии делятся в течение трех суток, что затрудняет изучение ее метаболизма. В последние годы многими исследователями высказываются предложения об участии нанобактерий в генезисе формирования других кальцификатов и атероматозных изменений, сердечно-сосудистых заболеваний, варикоза вен, аортита, слабоумия типа деменции Альцгеймера и даже новообразований. В последние годы финским ученым Hjella удалось привести доказательства участия нанобактерий в формировании поликистоза почек. O. Kajander (1998) выявил цитотоксическое повреждение фибробластов и В-лимфоцитов человека при внесении культуры нанобактерий. Мост, проброшенный между исследованиями американских геологов (Folk, 1998) и открытием финских ученых (Kajander O. et al., 1997) нанобактерий в организме человека, заполняет современную науку дальнейшими поисками причин биоминерализации в системе других органов, в частности гепато-билиарной системы (холелитиаз и формирование желчных камней), респираторного тракта (bronхолитиаз, микролитиаз, остеопатическая пневмония и др.).

Рентгено-структурный анализ бронхолитов у больных бронхолитиазом, по нашим исследованиям (Волков, 1996), позволил по характерным пикам дифрактограммы выявить абсолютную идентичность бронхолита и почечного камня. Химический анализ и результаты сканирующей микроскопии кальциферитов у больных микролитиазом принесли в наших исследованиях доказательство присутствия в их структуре карбонат-апатита (Волков, 1996).

В работах В. Kirkland и др. (1999) выявлено наличие нанобактерий в атероматозных участках коротких артерий больных

атеросклерозом. К. Akerman и др. (1993), используя радиологический метод исследования, выявили антигенную идентичность нанобактерий и хламидий, что наряду с нахождением нанобактерий в атеросклеротических бляшках подтверждает инфекционную природу атеросклероза, обсуждение которой длится уже более 20 лет. Хламидийная теория атеросклероза, занимающая центральное место в исследованиях американских кардиологов Томаса Грейстона, Иозифа Муленштайна, обнаруживших в тромбах коронарных артерий и склеротических отложениях большинства больных атеросклерозом и лиц, перенесших инфаркт миокарда колонии хламидий, все больше завоевывают популярность, подвергая сомнению классические представления об участии алиментарного фактора в этом недуге. В эксперименте Пекк Спайкка при введении хламидий в нос кроликов в течение нескольких недель получена типичная картина атеросклероза сосудов. По данным английского кардиолога Санджий Гуайта, хламидии вызывают воспаление коронарных сосудов, за которым следует инфаркт миокарда. По словам американского кардиолога Уэйна Александра, открытие инфекционного фактора как причины инфаркта миокарда и новообразования — «самый большой медицинский сюрприз XX века», — оно опрокидывает все представления медиков об инфаркте. Однако открытие карликовой бациллы, окруженной карбонат-апатитным матриксом, способной вызывать биоминерализацию и воспаления, пожалуй, является очередным сюрпризом в оценке инфекционной теории атеросклероза, требующей пересмотра лечебной стратегии и новых методов дополнительной диагностики ИБС.

Высказываются мнения об участии нанобактерии в патогенезе малаплакии, болезни Michaelis — Гутмана, простатите, сахарном диабете, склеродермии, ихтеозе, подагре, диффузном гиперостозе. Нахождение нанобактерии при многих болезнях человечества поставит необходимость пересмотра международной классификации, по-новому осветит проблему контагиозности новообразований, кариеса, подагры, о возможности передачи которой прозорливо предсказывал более трех веков назад талантливый клиницист и широко мыслящий Бургаве (Волков и др., 2003).

Роберт Фольк приводит доказательства участия нанобактерий в ржавлении труб и металлических конструкций. Он же публикует сообщения о наличии нанобактерий в выбросе конденсата природного газа

и участии ее в деградации нефти. Нанобактерия активно поглощает железо, что дает ей возможность существовать в абсолютно бескислородной среде под землей и космическом пространстве. Электронная микроскопия конденсата надпластовой воды, извлеченной при бурении из глубины 2 км, позволила на установке Camesa-Microbiam при увеличении в 2500 раз выявить присутствие колоний нанобактерий.

5.2. ПИТЬЕВАЯ ВОДА И НАНОБАКТЕРИИ

Проблема чистой воды в условиях г. Томска и Томской области приобретает особую актуальность в связи с переходом на использование подземных вод Обь-Томского междуречья, и это определяет необходимость их санитарной оценки, в том числе на присутствие в воде нанобактерии, открытой Робертом Фольком, причастной к широкому диапазону заболеваний (Волков и др., 2003).

В работах Р. Фолька приведены данные о присутствии в питьевой воде и ее конденсате нанобактерии, история открытия которой описана ранее (раздел 5.1). Роберт Фольк обнаружил эту микроскопическую бактерию вблизи горячих источников в водной среде. Вместе со своими коллегами он привел убедительные доказательства участия этой бактерии в образовании горных пород и минералов.

Для подтверждения этих данных В.Т. Волковым и его коллегами была проведена электронная сканирующая микроскопия конденсата чистой питьевой воды в ряде населенных пунктов Томского района и предприятия «Водоканал», обслуживающего г.Томск. На представленных электронных микрофотографиях всех изучаемых проб при гистохимической окраске молибдатом аммония выявлены образования, отчетливо напоминающие колонии нанобактерий с наличием пищеварительных каналов и каменной карбонат-апатитовой оболочки. На фотографиях отчетливо видны как отдельные бактерии, так и их биоминеральные агрегаты (рис. 5.1).

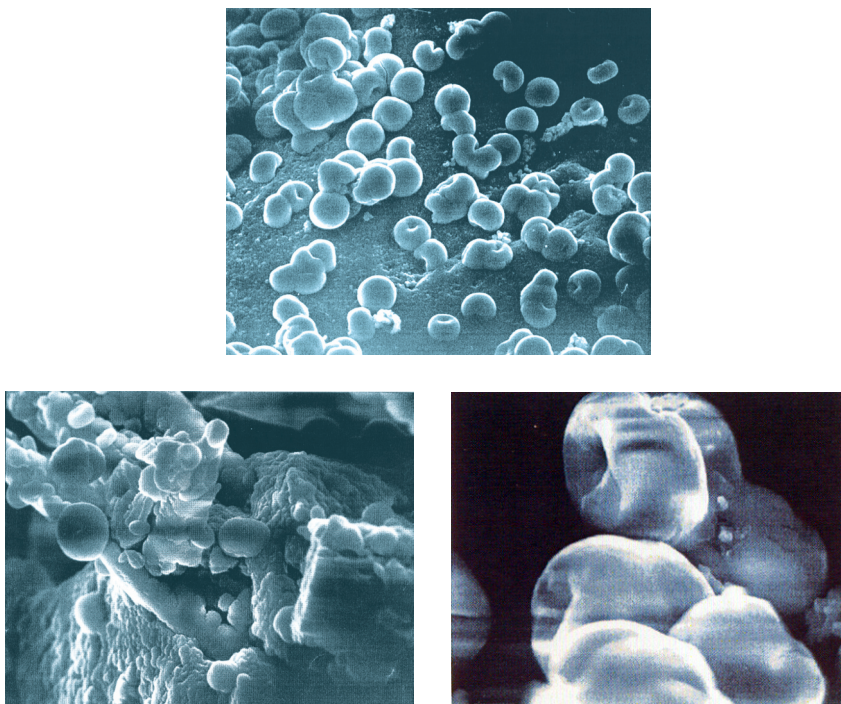


Рис. 5.1. Электронная сканирующая фотография конденсата питьевой воды
а) нанобактерии в осадке с фильтра с. Петухово Томского района;
б) и в) нанобактерии в осадке с фильтра водозабора предприятия «Водоканал»
г. Томска. Электронная микроскопия, увел. а — 5000х, б — 15000х и в — 3000х
Electronic scanning photo of the drinking water condensate
a) nano-bacteria in the residue of the filter from Petuhovo district of Tomsk district;
and b) nano-bacteria in the residue of the filter from the water supply point of
Tomsk. Electronic microscopy, magnification a – 5000x, б – 15000x, в – 3000x

В чистой питьевой воде, пропущенной через ультрапористый фильтр с диаметром пор 0,22 мкм, используя различные методы, в т.ч. метод окрашивания молибдатом аммония, удалось также выявить присутствие образований, напоминающих нанобактерии, включая и артезианскую воду. Предварительные исследования показали, что фильтрация, аэрация и хлорирование питьевой воды в пробах, взятых на предприятие «Водоканал», не вызывает эрадикацию нанобактерии. Изучение наростов каменистой плотности на фильтрах и просвете труб томского водозабора с помощью сканирующей электронной

микроскопии и окраски молибдатом аммония позволило выявить в исследуемых образцах колонии нанобактерий.

В.Т. Волковым и Н.Н. Волковой сделана попытка подсчитать количество нанобактерий в 1 мл питьевой воды водозаборов населенных пунктов Томского района. По этим результатам построена схематическая карта их распределения в воде (рис. 5.2). Как видно из ее анализа, структура поля этого распределения в какой-то степени совпадает с распределением железа в воде (рис. 3.47) и в накипи (рис. 3.79). Изучение данной проблемы обещает стать новым направлением медико-экологических исследований.

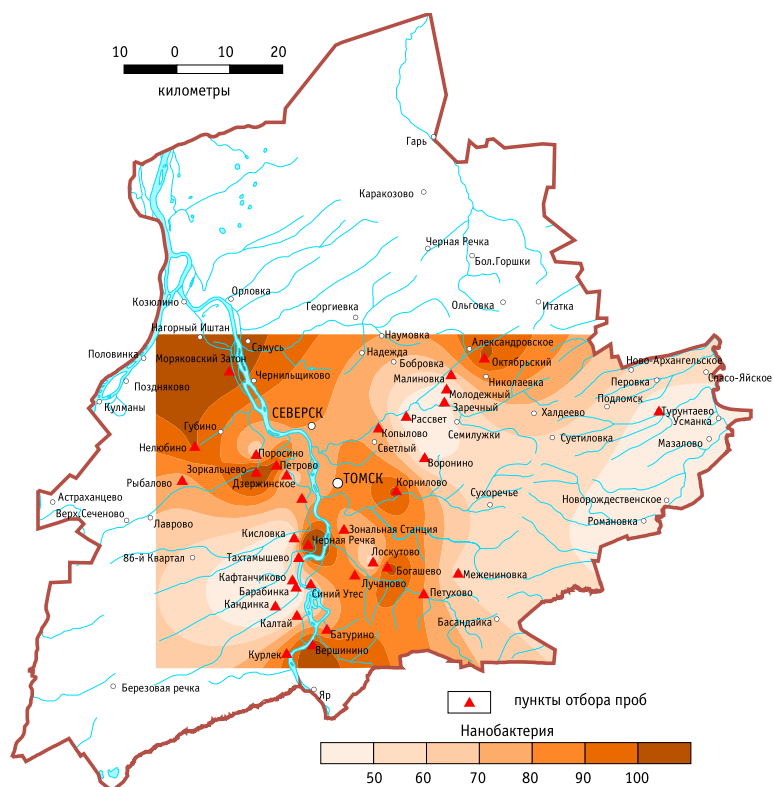


Рис. 5.2. Схематическая карта распределения нанобактерий (количество единиц на 1 мл воды) в питьевой воде Томского района
The scheme of the nano-bacteria distribution (number of units in 1 ml of water) in the drinking water of Tomsk district.

5.3. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ НАНОБАКТЕРИИ КАК ФАКТОРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Как отмечалось ранее, нанобактерия активно участвует в возникновении различных патологических состояний человека. Так, наблюдаемый неуклонный рост и омоложение атеросклероза среди всех групп населения (детей, подростков, взрослых), устойчивая тенденция увеличения смертности от атеросклероза за последние десятилетия, несмотря на расширяющиеся возможности науки и продолжающийся синтез значительного количества лекарственных препаратов, красноречиво свидетельствует о тупиковой ситуации в понимании истинных причин атерогенеза. На фоне противоречий и расходящихся мнений современных исследователей привлекает не случайно инфекционная теория атерогенеза, высказанная в 1892 году Ослером и находящая свое подтверждение в наши дни. Особый интерес представляет в этом направлении нанобактерия, относящаяся к классу хламидий и единственная из этого класса способная к кальцификации. На участие нанобактерии в развитии атеросклероза коронарных артерий указывают многие зарубежные исследователи, некоторые из них ссылаются на причастность нанобактерии в развитии атеросклеротической аневризмы аорты, атероматозных изменений каротидных сосудов (Kirkland et al., 1999).

Изучение аутопсийного материала лиц, страдавших прижизненно ишемической болезнью сердца и перенесших инфаркт миокарда, позволил в наших исследованиях подтвердить, с использованием электронной микроскопии, присутствие колоний нанобактерий в атероматозных бляшках и поврежденном миокарде скончавшихся пациентов. Подобного рода наблюдения расширяют возможности для кардинального пересмотра этиологии и патогенеза атеросклеротических изменений в организме человека с необходимостью поиска методов эрадикации нанобактерии, которые ведутся совместно с учеными ТУСУРа. Получение доказательств хламидийной теории атерогенеза приближает к пересмотру международной классификации болезней и возможного переноса атеросклероза, подагры и целого ряда болезней пуринергического диатеза в рубрику инфекционных форм патологии.

Нами проведена электронная микроскопия атероматозно измененных участков аорты и атеросклеротических бляшек коронарных артерий, взятых при аутопсии у больных, прижизненно страдавших ишемической болезнью сердца. Материальный субстрат подвергнут обработке моноклональными антинанобактериальными антителами А 4003 61-88 (Nano-Vac, Finland) с добавлением тиазинового флюороэсцина. В интима атеросклеротически измененной аорты отчетливо видны колонии нанобактерии диаметром 0,03—0,2 мкм (рис. 5.3). Используя гистохимическую реакцию по Коссу и окраску с молибденово-кислым аммонием, а также энергодисперсный рентгеновский микроанализ (EDX-energy-dispersive, Japan) и расшифровки спектральных линий, установили наличие карбонат-апатитной оболочки в колонии нанобактерий.

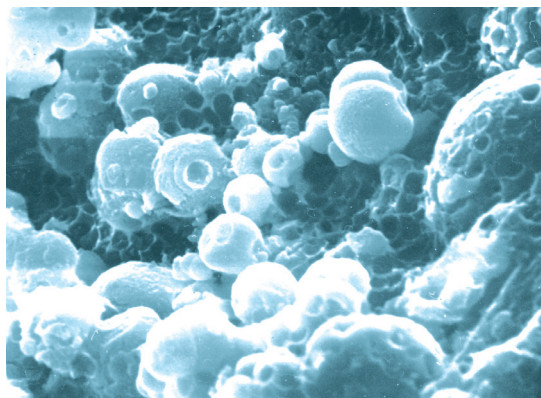


Рис. 5.3. Множественные колонии нанобактерий в атероматозной бляшке больного ИБС. Электронная микроскопия, увел. 10000х (Волков и др., 2003)
Plural colonies of nano-bacteria in atheromatous plaque of a patient. Electronic microscopy, magnification a – 10000x (Volkov et al., 2003)

Нами также сделано предположение об участии нанобактерии, нового класса хламидий в формировании желчных камней и холестерина желчного пузыря. С учетом открытия финскими учеными (Kajander et al., 1998) нанобактерии с карбонат-апатитной оболочкой, активно участвующей в формировании мочевых камней у больных мочекаменной болезнью, нами с 2000 года ведется поиски нанобактерии в желчных камнях, желчи, желчном пузыре у больных холестерозом.

В этих исследованиях впервые с использованием гистохимической окраски с молибденово-кислым аммонием желчных камней, электронной сканирующей микроскопии удалось выявить на сколах камней множественные колонии нанобактерий овоидной конфигурации диаметром 0,2—1,5 мкм, покрытых карбонат-апатитной оболочкой (данные дисперсного рентгено-структурного микроанализа ЕДХ) (рис. 5.4). Для уточнения идентификации нанобактерии мы использовали иммунофлуоресцентную микроскопию с применением моноклиальных антинанобактериальных антител А 4003-61-88 (Nano-Vac, Finland). Исследованию подвергнуты 20 желчных камней, включая холестериновые пигментные и смешанные, у 18 пациентов. Колонии нанобактерий обнаружены фактически во всех желчных камнях. Исследования велись с помощью электронного микроскопа «JEM-100 С XII, Japan» при увеличении 5000X. Исследована ультраструктура стенки желчного пузыря 12 больных желчно-каменной болезнью (после оперативного удаления) методом трансмиссионной электронной микроскопии. Ультратонкие среды готовились по методике Б. Уикли. По указанной методике изучена ультраструктура 10 больных холестерозом (каменная форма), сочетанной с желчно-каменной болезнью. Проведенные нами исследования позволили у всех обследуемых пациентов желчно-каменной болезнью и холестерозом в слизистой оболочке желчного пузыря выявить колонии нанобактерии сферической конфигурации, диаметром 0,6—0,9 мкм с наличием питательного канала и карбонат-апатитной оболочки (дисперсный рентгеноструктурный микроанализ ЕДХ), активно сорбирующие моноклональные антинанобактериальные антитела А 4003-61-88 (Nano-Vac, Finland) (рис. 5.5). Проведенные нами исследования позволяют высказать предположение в возможном участии нанобактерии в генезе желчных камней и холестерозе желчного пузыря. Нанобактерия, по-видимому, активно вызывает нуклеацию холестерина, кальция и желчных пигментов, формируя разные варианты желчных конкрементов, влияя на коллоидное состояние желчи.

Открытие финскими и канадскими учеными участия нанобактерии в онтогенезе уролитов у больных мочекаменной болезнью приоблизило нас к истинным механизмам этого недуга человека и расширило перспективы пересмотра существующих доктрин и концепций, отведя хламидийной инфекции определяющую роль. В равной мере это относится, по-видимому, и к поликистозу почек, формированию кист, в секрете которых выявлено присутствие нанобактерии, про-

статиту, микролитиазу простаты и ее новообразованиям (аденома и др.). Изучение нами коэффициентов корреляции между жесткостью питьевой воды и уровнем заболеваемости мочекаменной болезнью среди населения (на 1000 человек) 22 населенных пунктов Томского района Томской области показал тесную зависимость этих показателей ($r = +0,728$). На эту связь указывают многие исследователи (Гребенщиков, 1951; Полиенко и др., 1997; Волкотруб и др., 2003 и др.), однако, согласно нашим исследованиям, более высокая степень корреляции нами получена между уровнем заболеваемости мочекаменной болезнью (на 1000 человек) и содержанием нанобактерии в 1 мл питьевой воды ($r = +0,849$). Коэффициент корреляции между уровнем нанобактерии в 1 мл питьевой воды и концентрацией суммарного железа также оказался высоким ($r = +0,933$). Согласно исследованиям Роберта Фолька, нанобактерия активно поглощает железо, чем следует объяснить ее способность выживания в среде, лишенной кислорода (почва, космическое пространство), жесткость воды обусловлена солями кальция и магния (Цинзадзе, 1981; Волкотруб и др., 2003 и др.). По мнению финского исследователя (Kajander, 1998), нанобактерия, как мы уже сообщали ранее, единственная из класса хламидий, способна вызывать нуклеацию кальция, повышая тем самым жесткость воды, присутствие которой в водных источниках и питьевой воде доказано Робертом Фольком и подтверждено в наших исследованиях (Волков и др., 2002; 2003). Полученная нами тесная корреляционная связь жесткости питьевой воды и концентрацией нанобактерии в 1 мл воды ставит их в причинно-следственные взаимоотношения с уровнем заболеваемости мочекаменной болезнью и ее распространением в эндемических зонах обитания нанобактерии.

Используя электронную микроскопию, гистохимическую окраску молибденово-кислым аммонием, мы впервые обнаружили множественные колонии нанобактерии вегетирующей конфигурации на сколах почечных камней животных (рис. 5.6). Применение дисперсного рентгеновского микроанализа EDX на установке Cameca-Microbeam (France) позволяет выявить карбонат-апатитную оболочку нанобактерии у животных, а добавление моноклональных антианобактериальных антител А 4003-61-88 (Nano-Vac, Finland) и проведение иммунофлуоресцентной микроскопии с тиразиновым флюорохромом идентифицируют колонии нанобактерии в виде зеленых скоплений вегетирующей конфигурации (Волков и др., 2003).

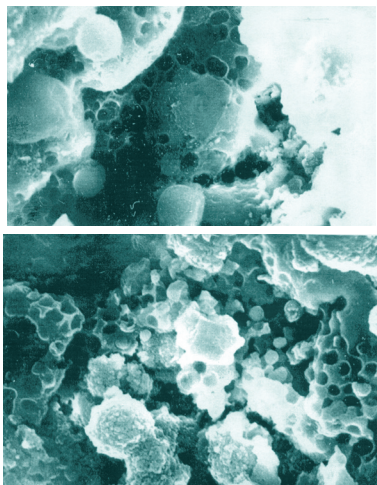


Рис. 5.4. Колонии нанобактерий на сколах желчных камней. Электронная растровая микроскопия, увел. 5000х (Волков и др., 2003) (Colonies of nano-bacteria on scoles bilious stones. Electronic microscopy, magnification a – 5000х (Volkov et al., 2003)

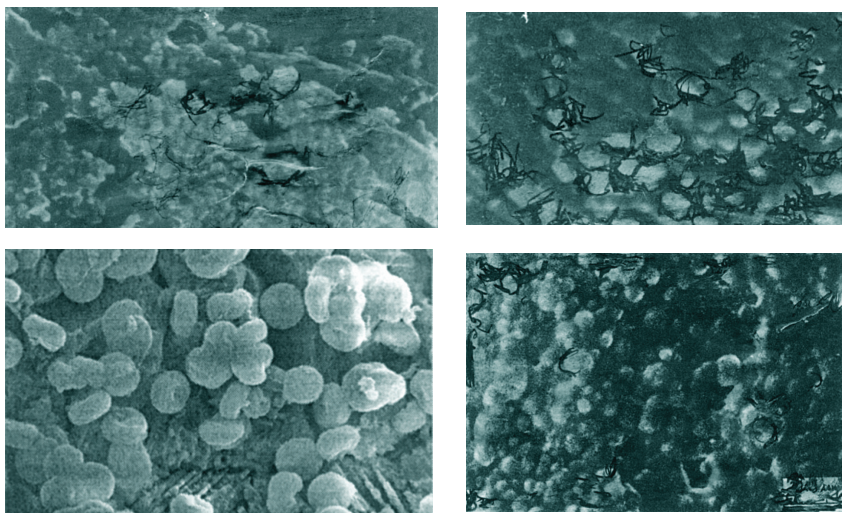


Рис. 5.5. Колонии нанобактерий в стенке желчного пузыря. Электронная микроскопия, увел. 3000х (Волков и др., 2003) (Colonies of nano-bacteria on a side of gall-bladder. Electronic microscopy, magnification a – 3000х (Volkov et al., 2003)

Добавление 1% раствора HCl к почечному камню человека позволяет наблюдать закрытие пищеварительных каналов нанобактерии. Таким образом, согласно нашим наблюдениям, определяющую роль в онтогении уролитов как у животных, так и у человека, по-видимому, принадлежит нанобактерии, а не кормление животных сухим кормом, как это принято в современной литературе (Волков, 2001).

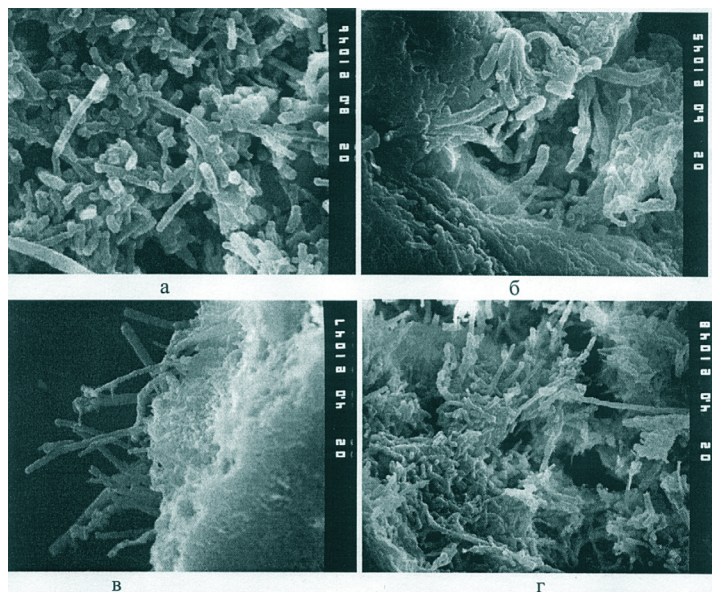


Рис. 5.6. Вегетирующие формы нанобактерий на сколах желчных камней кошек (а, б) и собак (в, г). Электронная микроскопия, увел. а — 20000х, б — 6000х, в — 10000х и г — 3000х (Волков, 2004)
Forms vegetans of nano-bacteria in gall-stones of cats (a,б) and dogs (в,г). Electronic microscopy, magnification а – 20000х, б – 6000х, в – 10000х, г – 3000х (Volkov et al., 2004)

Нами также высказывается предположение о возможном участии нанобактерии в качестве этиологического фактора варикозной болезни и оссификации сосудистой стенки, включая необходимость поиска ее возможной роли при облитерирующем эндоартериите, болезни Такаясу, Лериша, диабетической ангиопатии, коллагенозах и других формах сосудистой патологии. Нами была проведена электронная микроскопия фрагментов иссеченной патологически измененной вены у

10 больных варикозной болезнью (женщины). Использована методика В. Карупу с предварительной гистохимической окраской по Коссу и с использованием 10% раствора молибденово-кислого аммония на апатит (Волков, 2001). Ультратонкие срезы ткани венозной стенки готовили по методу Б. Уикли на ультратоме «Ultratom 111» (Швеция). Визуальный осмотр срезов проводился при помощи электронного микроскопа JEM-100 С XII JEOL Japan с апертурной диафрагмой 20-30 мкм при ускоряющем напряжении 80 кВ. На полученных электронных снимках в средней оболочке оксифицированной вены в зоне массивной оксификации нам удалось выявить множественные колонии нанобактерии, покрытой каменной карбонат-апатитной оболочкой (данные дисперсного рентгеновского микроанализа EDX) овоидной формы диаметром 0,3-1,6 мкм. Идентификация нанобактерии проведена с помощью моноклональных антинанобактериальных антител А-4003-61-88 (Nano-Vac, Finland) и иммунофлюоресцентной микроскопии с тиразиновым флюорохромом. Исследования венных камней (флебитов) у 5 больных варикозной болезнью в условиях сканирующей электронной микроскопии и предварительной гистохимической окраской молибденово-кислым аммонием (Волков, 2001), позволили нам у всех больных выявить на сколах флебитов присутствие колоний нанобактерии овоидной конфигурации диаметром 0,2—0,9 мкм (рис. 5.7). Согласно выводам финских исследователей (Kajander et al., 1998), нанобактерия относится к классу хламидий и единственная из них способна к осаждению кальция и оксификации тканей и органов, что не исключает ее причастности в качестве этиологического фактора варикозной болезни. Если наши предположения будут доказаны другими исследователями при более углубленном изучении этой проблемы, то это расширит перспективу лечения и радикальной профилактики этого инфекционного заболевания хламидийной природы.

Ссылки на возможное участие хламидий в патогенезе заболеваний органов дыхания возникли в начале 90-х годов после выявления в крови пациентов повышенного уровня хламидий (Чучалин, 1995). Так, нам удалось в 1981 году выявить в респираторном тракте у больных бронхиальной астмой феномен активной кристаллизации кальция в период обострения бронхиальной астмы и в дни активной магнитной бури. Выпадающие депозиты кальция, включая гипс, фосфат, карбонат, оксалат кальция, способствуют ухудшению реологии трахеобронхиального секрета с переходом золя в гель и формированием слизистых пробок (феномен тиксотропии), а также способствуют абактери-

альному воспалению слизистых шокового органа, ЛОР-патологии, формированию полипов. С помощью растровой микроскопии, гистохимической окраски по Коссу и молибдатом аммония нам удалось в 2001 году констатировать наличие овоидных включений в толще бронхиального секрета кристаллов апатита диаметром 0,5—1,3 мкм, шаровидные агрегаты были выявлены нами при растровой электронной микроскопии и на поверхности бронхиального секрета пациентов кристаллов кальция. Применение иммунофлуоресцентной микроскопии с моноклональными антинанобактериальными антителами А 4003-61-88 (Nano-Vac, Finland) позволило внутриклеточные включения идентифицировать в качестве нанобактерий. Проведенные нами исследования выявления присутствия нанобактерий нового класса пока открывают возможное их участие в механизмах кристаллизации кальция в респираторном тракте, открытого нами у больных бронхиальной астмой и связанных с этим феноменом ухудшения реологии бронхиального секрета и абактериального воспаления слизистой бронхов. Представляет несомненный интерес возможность участия нанобактерии в качестве этиологического фактора в генезе еще ряда редких форм заболеваний бронхо-легочного аппарата.

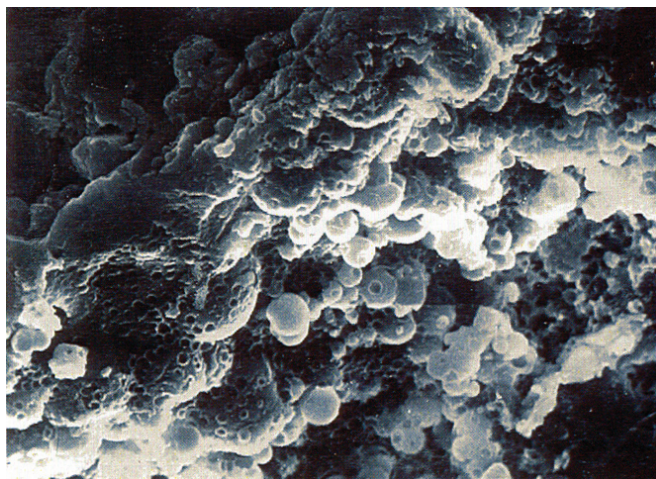


Рис. 5.7. Колонии нанобактерий на сколе венного камня (флебит). Электронная микроскопия, увел. 3000х (Волков и др., 2004)
Colonies of nano-bacteria in a venous stone (phlebit). Electronic microscopy, magnification a – 3000x (Volkov et al., 2004)

Мы также рассматриваем причастность нанобактерии в механизмах стоматологической патологии, доказательства которой приводятся в зарубежной литературе и пока не имеют места в России. Можно сказать с уверенностью, что дальнейшие исследования в этом направлении приведут к более радикальным методам лечения и профилактики заболеваний этого уровня. В настоящее время применение микроволновых методов лечения наиболее распространенного воспалительного процесса в стоматологии — воспалительных заболеваний пародонта — не имеет упоминания о нанобактерии и обоснования положительного эффекта лечения.

Первые сообщения о наличии колоний нанобактерий в кариозно измененных зубах пациентов были получены группой американских исследователей, геологов Техасского университета (Kirkland et al., 1999). Используя сканирующую электронную микроскопию увеличением 5000х и гистохимическую окраску молибдатом аммония, нам удалось также подтвердить присутствие в кариозных зубах множественные колонии нанобактерии овоидной конфигурации, диаметром в десятые доли микрона, окруженных карбонат-апатитной оболочкой (дисперсный рентгеновский микроанализ EDX). Колонии нанобактерий были констатированы нами также в зубных камнях у 10 пациентов, страдающих пародонтозом. Проведенные нами исследования и данные других авторов позволяют с иных позиций рассматривать природу пародонтоза, кариеса и других видов патологии с необходимостью поиска методов эррадикации нанобактерии, приближая к более радикальным мерам профилактики и этиотропному лечению.

Полученные нами результаты не исключают патогенетического участия нанобактерии в качестве инфекционного фактора в генезе сахарного диабета, что требует дополнительного целенаправленного дальнейшего изучения этой проблемы.

Анализируя историю изучения эндемического зоба и учитывая классическую йоддефицитную теорию Прево и Шатена, мы считаем необходимым уделить достойное внимание инфекционной концепции зубной эндемии Мак Каррисона и на основании собственных исследований высказать предложение о возможном участии в эндемической гиперплазии щитовидной железы нанобактерии, открытой финскими учеными на стыке прошлого и настоящего столетий. Признавая ценность

и поучительность истории изучения проблемы эндемического зоба, его этиологии и патогенеза, мы решили проверить йоддефицитную теорию Прево и Шатена в ее классическом варианте, изучения уровня йода в питьевой воде и идеи Мак Каррисона о возможном инфекционном факторе зубной болезни с использованием электронной микроскопии конденсата питьевой воды и фрагментов удаленной щитовидной железы, а также проведения коррелятивных показателей заболеваемости зобом в 5 медицинских округах Томского района за последние 5 лет. Актуальность подобного рода исследований определяется своевременной статистикой и данными ВОЗ, международного контроля за йоддефицитными заболеваниями, согласно которым во всем мире около 2 млрд жителей Земли испытывают хронический дефицит йода (Герасимов и др., 2002), что создает угрозу здоровью 100 млн наших соотечественников в России (Дедов и др., 2000). Диапазон клинической патологии йоддефицитных заболеваний довольно велик, распространяясь на физическое, психическое и интеллектуальное состояние подростков и взрослых (Касаткина и др., 1994; 1997). В первую очередь нами изучены фрагменты гиперплазированной щитовидной железы (узловой зоб), удаленной в ходе операции у 18 пациентов (12 женщин и 6 мужчин, средний возраст \pm 30 лет). Изучение ультраструктуры проводилось методом трансмиссионной микроскопии Карупу, а ультратонкие срезы готовили по методике Б. Уикли, обработанные по нашей методике молибденово-кислым аммонием (10% р-р). Полученные срезы на ультратоме (Ultratom III, Швеция) рассматривали в электронном микроскопе JEM-100 CXII (JEOL, Япония) с апертурной диафрагмой 25-30 мкм, при ускоряющем напряжении 86 кВ. При увеличении 19000 — 36000х нам удалось выявить в измененных участках обызвествленные ткани узлов, множественные колонии нанобактерий овоидной формы размером 0,8—0,9 мкм, окруженных карбонат-апатитной оболочкой (данные дисперсного рентгено-структурного микроанализа EDX). Колонии нанобактерий обнаружены у всех 18 пациентов. В целях идентификации нанобактерии нами дополнительно проведена иммунофлюоресцентная микроскопия с моноклональными антинанобактериальными антителами А-4003 61-81 (Nano-Vac, Finland), мечеными флюорохромом. Аналогичные

колонии нанобактерий выявлены нами в строме железы у 4 больных с паренхиматозными аденомами и карциномой. Открытие ее нами в патологически измененных участках узлового зоба не исключает ее активного участия в формировании узлового зоба и малигнизации щитовидной железы (рис. 5.8). Полученные результаты наших исследований не исключают попадания нанобактерий с питьевой водой через желудочно-кишечный тракт в щитовидную железу. Совместно с учеными Томского политехнического университета и Томского университета систем управления и радиоэлектроники нами исследован уровень йода в питьевой воде 65 поселков 5 медицинских округов Томского района. Использована методика концентрирования йодид-ионов на ртутно-пленочный электрод и измерения методом инверсионной вольтамперометрии (ТПУ). Кроме того, нами впервые проведены исследования уровня нанобактерии в 1 мл питьевой воды 22 поселков Томского района, изучен уровень заболеваемости (на 1000 человек) узловым зобом и диффузным его вариантом за последние 5 лет (1999—2003г.г.), исследована жесткость питьевой воды и содержание железа. Приведенные показатели коррелятивного взаимоотношения между уровнем йода в питьевой воде и уровнем заболеваемости узловым и диффузным зобом не позволили выявить связи между этими показателями ($r_1 = -0,075$ и $r_2 = -0,122$). Тогда как при изучении корреляции между уровнем заболеваемости узловым зобом на 1000 человек и концентрацией нанобактерии в 1 мл питьевой воды получена тесная связь между этими показателями ($r = +0,971$). Сильная степень корреляции нами отмечена между уровнем заболеваемости узловым зобом на 1000 человек и жесткостью воды ($r = +0,959$), а также между содержанием железа в воде и уровнем нанобактерии в 1 мл ($r = +0,933$). Согласно выводам финских исследователей (Kajander et al., 1997), нанобактерия обладает способностью к нуклеации и осаждению кальция в связи с формированием карбонат-апатитной оболочки и единственная из класса хламидий участвует в процессах оссификации ткани и органов, выделяя белок олигопептит, она вызывает воспалительную реакцию, а проникая без особого труда в ядро клетки, меняет ее информацию и запускает механизм апоптозиса клетки или ведет ее к малигнизации. При сопоставлении схематических карт жесткости воды, уровня накопления в ней йода и заболеваемости узловым зобом на 1000 человек

выделяются зоны наибольшего распространения узлового зоба в зоне максимальной жесткости воды и максимального уровня йода (Лоскутовский медицинский округ), в этой же зоне наибольший уровень железа, марганца и нанобактерий.

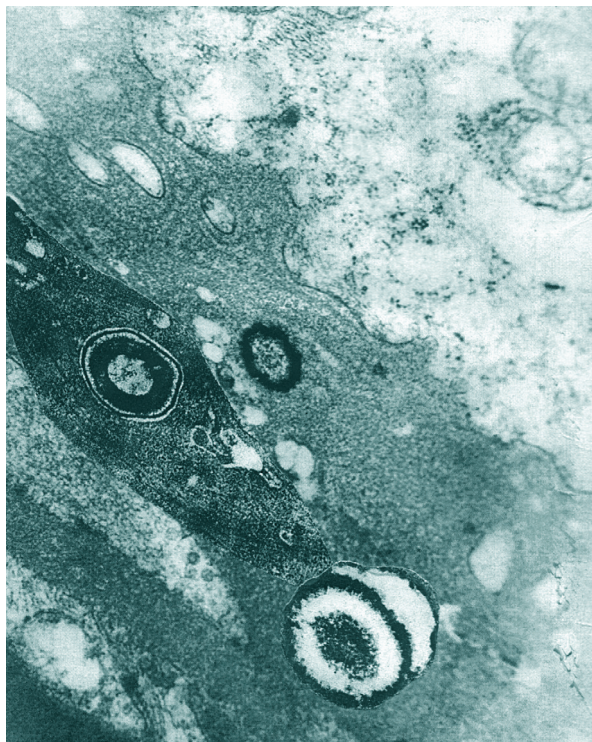


Рис. 5.8. Нанобактерия овоидной формы окружена карбонат-апатитной оболочкой в ткани узлового зоба. Электронная микроскопия, увел. 19000х (Волков и др., 2003)
Nano-bacteria of ovoid shape in the carbonate-apatite capsule in the tissue of the nodular goiter. Electronic microscopy, magnification a – 19000x (Volkov et al., 2003)

Резюмируя результаты наших исследований, мы присоединяем к концепции инфекционной природы эндемического зоба Мак Каррисона с возможным участием нанобактерии в формировании

гиперплазии и оссификации щитовидной железы, а также возможной малигнизации этого жизненно важного органа. Учитывая ее способность к осаждению кальция в питьевой воде и тканях, к повышению жесткости воды и наибольшую ее плотность в средах с большим содержанием железа, следует считать эндемической территорией зобной болезни местность с большим содержанием железа, марганца и высокой плотностью нанобактерии, активно поглощающей железо, а не только уровень йода и йодурии. Определенный интерес представляет, на наш взгляд, способность щитовидной железы к утилизации йода при морфологических изменениях щитовидной железы, обусловленных локализацией в ней нанобактерии и ее способности к оссификации и воспалительным изменениям стромы железы и даже ее малигнизации. Именно этим можно объяснить эндемию зоба в местностях, богатых йодом. В природе йод находится в различных соединениях — органических и неорганических. Пул неорганического йода всасывается и не выделяется. Пул органического йода находится в соединении с тиреоидными гормонами. Щитовидная железа усваивает только неорганический йод. Значительная часть йода представлена йодитами и йодатами. Мы предполагаем, что обнаруженная нами нанобактерия у больных эндемическим зобом вызывает глубокие морфологические изменения в щитовидной железе, что приводит к нарушению утилизации йода щитовидной железой и ведет к ее компенсаторной гиперплазии.

Если дальнейшие исследования этиологической роли нанобактерии будут подтверждены в генезе эндемического зоба другими исследователями, то инфекционная природа этого заболевания в очередной раз подвергнет сомнению однобокий подход с позиции йоддефицита и специфической роли йодной профилактики эндемии зобной болезни, расширит перспективу более радикального лечения, не доводя до малигнизации щитовидной железы и ее хирургического удаления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная эколого-геохимическая оценка природных сред изучаемой территории Томского района позволила установить, что объекты окружающей среды несут на себе четкие признаки техногенной нагрузки, проявленные в наличии высоких концентраций искусственных радионуклидов, тяжелых металлов, редких, редкоземельных и радиоактивных элементов в природных средах.

Определяющим фактором зоны загрязнения от промышленных предприятий является преобладающее направление воздушных потоков. При этом максимальную нагрузку испытывают не сами объекты-загрязнители, а сопредельные (подветренные) территории. Это обусловлено прямолинейной зависимостью интенсивных пыле-аэрозольных загрязнений от объемов выбросов и высот расположения источников выбросов. Площади зон загрязнения, в пределах которых фиксируется воздействие предприятий на окружающую среду, варьируются в зависимости от производственных характеристик объекта и используемых ингредиентов.

Выполненное зонирование территории Томского района по эколого-геохимическим показателям изученных природных сред позволяет спрогнозировать нозологическую структуру и уровень заболеваемости населения, проживающего в тех или иных медицинских округах, что позволит своевременно проводить профилактику заболеваемости.

Анализ состояния здоровья населения Томского района показал, что наблюдается устойчивая тенденция к ухудшению его состояния на данном временном интервале, а прогноз его развития также имеет неблагоприятную оценку. Особое внимание вызывает Светленский и Октябрьский медицинские округа, находящиеся в зоне влияния основных производств Томск-Северской промышленной агломерации.

Все это требует незамедлительных мер по улучшению данной ситуации.

Нанобактерии, как новейший экологический фактор, могут способствовать еще большему ухудшению ситуации. Изучение и выработка мер по устранению этого фактора требует объединения усилий врачей, микробиологов, геохимиков и многих других специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Адам А.М., Новоселов А.Л., Чепурных Н.В. Экологические проблемы регионов России. Томская область. Информационный выпуск. № 6. — М.: ВИНТИ, 2000. — 189 с.
2. Адамович г. г. и др. К истории водоснабжения г. Томска // Сибирский медицинский журнал. — № 2. — 1996, . — с. 81 — 84.
3. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. — Л.: Агропро-миздаТ. Ленинградское отделение, 1987. — 140 с.
4. Алексеев В.А. Экологическая геохимия: Учебник. — М: Логос, 2000. — 627 с.
5. Архангельская Т. А. Ретроспективная оценка радиоэкологической ситу-ации по результатам изучения годовых колец срезов деревьев: Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологоминералогических наук по специ-альности 25.00.36 — «Геоэкология», 2004. — 106 с.
6. Архангельский В.В., Рихванов Л.П. Уран, торий и редкоземельные элементы как индикаторы антропогенного воздействия на почвы юга Томской области / Горно — геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства. Гидрогеология и инженерная геология. Геоэкология и мониторинг геологической среды: Матер. Межд. науч. — пракТ. конф. — Томск: Изд — во ТПУ, 2001. — с. 124 — 127.
7. Агурова В.П., Коваленко В.В. Плутоний в почвах Сибири. Радиоактив-ность и радиоактивные элементы в окружающей среде. Материалы III Между-народной конференции. — Томск, 2004. — с. 59 — 62
8. Аэрозоли в природных планшетах Сибири / Бояркина А.П., Байковский В.В., Васильев И.В. и др. — Томск: Изд — во ТГУ, 1993. — 157 с.
9. Бабенко А. с. Использование стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) как индикаторов химического загрязнения среды на техногенных территориях.// Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и пер-спективы: Материалы науч. конф. — Томск, 2000. — Т. 2. — с. 16 — 18.
10. Барановская Н.В. Элементный состав биологических материалов и его использование для выявления антропогенно — измененных территорий (на при-мере южной части Томской области). Диссерт... канд. биоло г. наук. — Томск: ТПУ. 2003, — 172 с.
11. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. — М.: Аспект-Пресс, 1997. — 64 с.
12. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. — М.: АспектПресс, 2001. — 336 с.
13. Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. — М.: Недра, 1976. — с. 167 — 168.
14. Бояркина А.П., Васильев Н.В. и др. Применение ядернофизических методов анализа в контроле окружающей среды. / Тр. I Все с. совещ. — Л.: Гидрометеиздат, 1980. — с. 53 — 60.
15. Брукс Р.Р. Загрязнение микроэлементами / Химия окружающей среды. — М.: Химия, 1982. — с. 371 — 412.

16. Бугаевский Л.М. Математическая картография — М.: Златоуст, 1998. — 150 с.
17. Буренков Э.К., Гинзбург Л.Н., Грибанова Н.К. и др. Комплексная эколого — геохимическая оценка техногенного загрязнения окружающей природной среды. — М.: Изд — во «ПРИМА — ПРЕСС», 1997. — 72 с.
18. Василенко В.Н., Назаров И.М. и др. Мониторинг загрязнения снежного покрова. — Л.: Гидрометеоздат, 1995. — 185 с.
19. Виноградов А. П. Биогеохимические провинции и эндемии // Докл. АН СССР. — Т 18 — № 4 — 5. — 1938. — с. 483 — 486.
20. Волков В.Т. Анализ микрокристаллических образований у больных альвеолярным микролитиазом. // Экоген. — №1. — 1996. — с. 56
21. Волков В.Т. , Перспективы изучения нанобактерии в медицине // МаТ. 7 — международной конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири». — Барнаул, 2001. — с. 130 — 133
22. Волков В.Т. , Смирнов г.В., Волкова Н.Н., Панова Ю.К. Нанобактерия и проблема контагиозности опухоли // МаТ. 8 — международной конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири». Кемерово, 2002. — с. 140 — 142.
23. Волков В.Т. , Смирнов г.В., Волкова Н.Н., Сухих Ю.И. Нанобактерия // Сибирский медицинский журнал. — №3. — 2003. — с. 5 — 9.
24. Волков В.Т. , Смирнов г.В., Медведев М.А., Сухих Ю.И., Волкова Н.Н. Нанобактерия. — Томск: Изд — во «Твердыня», 2003. — 358 с.
25. Волков В.Т. , Сухих Ю.И. Подагра (перспективы исследований). — Томск: Изд — во «Твердыня», 2003. — 428 с.
26. Волков В.Т. , Волкова Н.Н., Смирнов г.В., Полиенко А.К., Бакиров А. г., Рихванов Л.П., Ермолаев В.А., Сухих Ю.И. Биоминерализация в организме человека и животных. — Томск: Изд — во «ТандемАрт», 2004. — 496 с.
27. Волков В.Т, Волкова Н.Н., Сухих Ю.И. Болезни минерализации (новейшая экология). — Томск: Изд — во «ТандемАрт», 2004. — 392 с.
28. Волкотруб Л.П., Егоров И.М. Питьевая вода Томска. Гигиенический аспект. — Томск: Изд — во ИТЛ, 2003. — 196 с.
29. Воробьева А.И., Медведев М.А., Волкотруб Л.П., Васильев Н.В. и др. Атмосферные загрязнения Томска и их влияние на здоровье населения. — Томск: Изд — во ТГУ, 1992. — 192 с.
30. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества. Справочник. — Л.: Химия, 1990. — 463 с.
31. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I — IV групп. Редкоземельные элементы и их соединения. — Л.: Химия, 1988. — с. 248 — 289.
32. Врублевский В.А., Нагорский М.П. и др. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и КольваньТомской складчатой зоны. — Томск: Изд — во ТГУ, 1987.
33. Геохимия окружающей среды / Сает Ю.Е. Янин Е.Л. и др. — М.: Недра, 1990. — 335 с.
34. Геохимия ландшафтов и география почв / Под ред. Н. с. Касимова и М.И. Герасимовой. — Смоленск: Ойкумена, 2002. — 456 с.

35. Герасимов г.А., Фазея В.В., Сви́деренко Н.Ю. и др. Йоддефицитные заболевания в России — М., 2002. — 220 с.
36. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека (Печальный опыт России). — Новосибирск: СО РАМН, 2002. — 203 с.
37. Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки вещества в биосфере / Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. — М.: Наука, 1982. — с. 86 — 95.
38. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. — М.: Высш. Шк., 1988. — 328 с.
39. Гребенщиков г. с. Мочекаменная болезнь. Автореф. дисс...докТ. мед. наук — Л., 1951. — 43 с.
40. ГОСТ 17.4.3.01 — 83 (СТ. СЭВ 3847 — 82). Охрана природы. Почвы. Общие требования к охране почв.
41. Гусев Н. г., Дмитриев П.П. Радиоактивные цепочки (справочник). — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 200 с.
42. Дедов И.И., Сви́деренко Н.Ю., Герасимов г.А. и др. Оценка йодной недостаточности в отдельных регионах России // Проблемы эндокринологии. — № 8. — 2000. — с. 3 — 7.
43. Дэвис Дж. с. Статистический анализ данных в геологии: Пер. с англ. В 2 — х кн. / пер. В.А. Голубевой, под ред. Д.А. Радионова. Кн. 2. — М.: Недра, 1990. — 427 с.
44. Евсеева Н. с. География Томской области. — Томск: Изд — во ТГУ, 2001. — 221 с.
45. Жук Л.И., Кист А.А. Картирование элементного состава волос / Активационный анализ. Методология и применение. — Ташкент: ФАН, 1990. — с. 190 — 201.
46. Жуков Е.И., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Компьютерное геоэкологическое картографирование. — М: Научный мир, 1999. — 128 с.
47. Зольников И.Д., Баландис В.А. Использование геоинформационных технологий для картографирования урбанизированной территории на примере Новосибирского Академгородка / Матер. Междун. конф. ИНТЕРКАРТО 4. — Барнаул, 1998.
48. Зольников И.Д., Исаев И.О., Баландис В.А., Богуславский А.Е. Геоинформационное обеспечение детальных геохимических и геофизических исследований для оценки экогеологических обстановок в городских условиях / Матер. Междун. конф. ИНТЕРКАРТО 6. — Апатиты, 2000.
49. Зуев В.А. и др. Химический состав подземных вод Томского водозабора // Обской вестник. — № 3 — 4. — 1999. — с. 69 — 77.
50. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Книга 6. — М.: Экология, 1997. — 607 с.
51. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. — М.: Недра, 1983. — 191 с.
52. КабатаПендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. — М.: Мир, 1989. — 439 с.
53. Казнин Ю.Ф., Суглобова Е.М., Голубев И.В. Медикогеографические аспекты экологической обстановки в Кузбассе // Известия Академии наук. — № 2. — 1997. — с. 115 — 124.

54. Касаткина Э.П. Йоддефицитное заболевание у детей и подростков // Проблемы эндокринологии. — №3. — 1997. — с. 3 — 7.
55. Касаткина Э.П., Лосенкова Л.О., Шеплягина Л.А. и др. Распространенность соматических заболеваний у детей с эндемическим зобом // Проблемы эндокринологии. — №4. — 1994. — с. 14 — 16.
56. Кист А.А. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии. — Ташкент: ФАН, 1987. — 213 с.
57. Ковальский В.В. Геохимическая экология. Очерки. — М.: Наука, 1974. — 78 с.
58. Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь. — М.: Наука, 1982. — 154 с.
59. Комплексная эколого — геохимическая оценка техногенного загрязнения окружающей природной среды. / Буренков Э.К., Гинзбург Л.Н., Грибанова Н.К. и др. — М.: Изд — во «ПРИМА — ПРЕСС», 1997. — 72 с.
60. Кошкарёв А.В., Тикунов В. с. Геоинформатика. — М.: Изд — во КартгеоцентрГеодезиздат. 1993. — 213 с.
61. Кропанин с. с. Минералогическо-геохимические особенности циркон — ильменитовых месторождений ТомьЯйского междуречья. Диссер. ... канд. геол. — мин. наук. — Томск: ТПУ, 1997. — 177 с.
62. Кувина В.Н. Экологически обусловленная патология опорно — двигательной системы детей Восточной Сибири. — Иркутск: Изд — во ИГУ, 1991. — 235 с.
63. Куранова В.Н. Биоиндикационные показатели амфибий. // Экология промышленного города. — Томск, 1992. — с. 48 — 51.
64. Луковенко В.П., Подрушник А.Е. Содержание свинца и кадмия в волосах как показатель воздействия их на организм. // Гигиена и санитария. — №11. — 1991. — с. 56 — 58.
65. Любченко П.Н., Ревич Б.А., Ликутова И.З. Актуальные вопросы гигиены труда, токсикологии и профессиональной патологии в цветной металлургии. — М.: Алма Ата, 1986. — с. 49 — 51.
66. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. — М.: ИМГРЭ, 1982. — 112 с.
67. Мжельская Т. И., Ларский Э. г. Исследование содержания микроэлементов и ферментов в волосах как новый подход к изучению метаболизма на тканевом уровне. // Лабораторное дело. — №1. — 1983. — с. 3 — 10.
68. Москвитина Н. с. Популяционная экология мелких млекопитающих юго — востока Западной Сибири: Автореф. дис с. в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора биологических наук (на правах рукописи). — Томск, 1999. — 70 с.
69. Москвитина Н. с. , Кохонов Е.В., Строителев А.Д. Биологическое накопление химических элементов как показатель состояния среды.// Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы — биофилы в окружающей среде: Доклады 2 Международной научно — практической конференции 16 — 18 октября 2002 г. — Семипалатинск, 2002. — с. 422 — 425.
70. Мотузова г.В. Почвеннохимический экологический мониторинг. — М.: Изд — во МГУ, 2001. — 85 с.

71. Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Использование сетевых снегоъемок для изучения загрязнения снежного покрова // Метеорология и гидрология. — 1978. — с. 74 — 78.

72. О влиянии выбросов алюминиевого комбината на элементный состав биосубстратов человека./ Жук Л.И., Хаджибаева г. с., Кист А.А. и др. // Гигиена и санитария. — № 10. — 1991. — с. 12 — 15.

73. Олигер Т. А., Юрьев В. с., Олигер А.И. Применение эколого — геохимического картографирования в области гигиены окружающей среды.// Гигиена и санитария. — № 1. — 1994. — с. 23 — 25.

74. Орлов Д. с., Малинина М. с., Мотузова г.В., Садовникова Л.К., Соколова Т. А. Химическое загрязнение почв и их охрана (справочник). — М.: ВО Агропромиздат, 1991. — 303 с.

75. Оценка состояния здоровья рабочих, занятых разделкой и утилизацией атомных подводных лодок на судоремонтном заводе «Нерпа»./ В.В. Довгуша, В.М. Баранова, А.Н. Кагарлицкий, М.Н. Тихонов.// Проблемы окружающей среды и природных ресурсов (обзорная информация). — М.: ВИНТИ. — № 4. — 1997. — с. 68 — 113.

76. Патент с. 1238 — 1245. Способ оценки радиоэкологического загрязнения окружающей среды / Рихванов Л.П., Архангельская Т. А./ патент №226589, заявка №2004114654, опубл. 10.12.2005.

77. Патент 2229737 (РФ). Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами. Томский политехнический университет. Авторы: Язиков Е. г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В. — Заявл. 17.10.2002, № 2002127851.

78. Пищевой статус учащихся современного общеобразовательного учреждения нового типа: Монография. / Л. г. Климацкая, К. г. Громов, с. В. Куркатов и др. — Красноярск: ГОУ ВПО «Красноярская го с. мед. акад.», 2003. — 163 с.

79. Применение ядернофизических методов анализа в мониторинге окружающей среды. / А.П. Бояркина, Н.В. Васильев, с. И. Шелудько, др. // Труды 1 Всесоюзного совещания Ташкент, 23 — 26 октября 1979 г. — Л.: Гидрометеоиздат, 1980. — с. 53 — 60.

80. Принципы и методика геохимических исследований при прогнозировании и поисках рудных месторождений. Методические указания. / Под ред. А.А. Смыслова и др. — Л.: Недра, 1979. — 248 с.

81. Полиенко А.К., Шубин г.З., Ермолаев В.А. Онтогенез уролитов. — Томск: Изд — во Рю «Пресс — интеграл», 1997. — 128 с.

82. Попов А.Я. Медикосоциальные и экологические аспекты сохранения здоровья населения административного района, крупного промышленного центра Сибири. Автореф. дисс... канд. мед. наук. — Кемерово, 2000.

83. Попов В.К., Лукашевич О.Д., Коробкин В.А. и др. Эколого — экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь — Томского междуречья. — Томск: Изд — во ТГАСУ, 2003. — 173 с.

84. Растоскуев В.В. Региональная географическая информационная система как инструмент комплексного мониторинга окружающей среды / Экологические проблемы СевероЗападного региона и пути их решения. — СПб.: Изд — во ЗАО «Виктория», 1997. — с. 350 — 372.

85. Ревич Б. А. Методы биогеохимической индикации воздействия загрязнения окружающей среды на организм человека. // Тез. докл. к Всесоюзному семинару посвященному 125 — летию со дня рождения В. И. Вернадского. Биогеохимическая индикация окружающей среды. — Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1988.

86. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. — М.: ЦЭПР, 2001. — 212 с.

87. Ревич Б.А., Авалиани с. Л., Тихонов г.И. Окружающая среда и здоровье населения. — М.: ЦЭПР, 2003. — 144 с.

88. Региональные и локальные проблемы химического загрязнения окружающей среды и здоровья населения / Б.А. Ревич, Е. Гурвич, Ю. Прокопенко, Б. Прохоров. — М.: Изд — во Евразия, 1995. — 197 с.

89. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. — Томск: Изд — во ТПУ, 1997. — 384 с.

90. Рихванов Л.П., Нарзулаев с. Б., Язиков Е. г., Капилевич Л.В., Сарнаев с. И., Филиппов г.П. Геохимия почв и здоровье детей Томска. — Томск: Изд — во ТГУ, 1993. — 141 с.

91. Рихванов Л.П., Язиков Е. г., Сарнаев с. И. Содержание тяжелых металлов в почвах. — Томск: Изд — во ТПУ, 1993. — 83 с.

92. Рихванов Л.П. Структура и признаки природно — техногенного биогеохимического района в зоне влияния ядерных производств.// Геохимическая экология и биогеохимическое районирование биосферы: Вторая Российская школа «Биогел». — М., 1999. — с. 79 — 80.

93. Рихванов Л.П. Особенности геохимического поля в районе расположения предприятий ядерного топливного цикла / Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Матер. Межд. науч. — пракТ. конф. — Семипалатинск: СГУ им. Шакарима, 2000. — с. 226 — 228.

94. Рихванов Л.П., Архангельская Т. А., Медведев В.И Проявленность предприятий ядерного топливного цикла (ПЯТЦ) в некоторых геохимических особенностях годовых колец деревьев // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы — биофилы в окружающей среде: Доклады II Международной научно — практической конференции. — Семипалатинск, 2002. с. 440 — 444.

95. Рихванов Л.П., Архангельская Т. А., Несветайло В.Д. Изучение уровня и динамики накопления делящихся радионуклидов в годовых кольцах деревьев // Геохимия. — 2002. — № 11. — с. 1238 — 1245.

96. Рихванов Л.П., Архангельская Т. А., Робертус Ю.В. Оценка выпадения делящихся радионуклидов на территории республики Алтай методом осколочной радиографии годовых колец деревьев // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы биофилы в окружающей среде: Доклады II Международной научно — практической конференции. — Семипалатинск, 2002. с. 496 — 501.

97. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 №2932 — 83 от 24.10.89. — М.: Госкомгидромет, 1991. — 693 с.

98. Сагт Ю.Е., Ревич Б.А., Смирнова Р. с. , Сорокина Е.П. // Всесоюзная конференция по проблемам микроэлементов в биологии, 9 — я: Доклады. — Кинешин, 1981. — с. 42 — 45.

99. СанПиН 2.1.1.4.1074 — 01. Вода питьевая.

100. Сарнаев с. И., Рихванов Л.П., Мерзляков А.Л. Оценка экологической обстановки в г. Северске по результатам геохимического исследования природных сред / Природокомплекс Томской обл. Т. 1. Геология и экология. — Томск: Изд — во ТГУ, 1995. — с. 224 — 231.
101. Сергеев с. г. , Казнин Ю.Ф., Кравчук А.В. Структура и закономерности загрязнения летучими хлорорганическими соединениями речной питьевой воды в Кузбассе. // Гигиена и санитария. — № 11. — 1993.. — с. 11 — 13.
102. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). — М.: Изд — во КМК, 1999. — 96 с.
103. Содержание плутония и некоторых микроэлементов в волосах жителей Беларуси, проживающих на территории, пострадавшей при аварии на Чернобыльской АЭ с. / А.Ф. Маленченко, Н.Н. Бажанова, Н.В. Канаш и др. // Гигиена и санитария. — №3 — 1997. — с. 19 — 21.
104. Состояние геологической среды (недр) на территории Томской области в 2001 г. // Информационный бюллетень, — Вып. 7. — Томск: ТЦ «Томскгеомониторинг», 2002. — 134 с.
105. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых./ А. П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Богуров и др.. — М.: Недра, 1990. — 335 с.
106. Стукс И.Ю. Экологические факторы риска артериальной гипертензии. — Томск: Изд — во ТГУ, 1997. — 123 с.
107. Сухих Ю.И. Гигиенические аспекты здоровья населения в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды (на приере Томского района)
108. Тикунов В. с. , Цапук Д.А. Устойчивое развитие территорий: картографо — геоинформационное обеспечение: — Москва — Смоленск, Изд — во СГУ, 1999, — 176 с.
109. Тикунов с. В. Географические информационные системы: сущность, структура, перспективы // Итоги науки и техники, сер. Картография. — М.: ВИНТИ. — 1991. — с. 6 — 80.
110. Требования к геологоэкологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:50000 — 1:25000. — М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. — 127 с.
111. Флеров г.Н., Берзина И. г. Радиогрaфия минералов, горных пород и руд. — М.: Атомиздат, 1979. — 223 с
112. Цинзадзе В. с. О значении эндогенных факторов в возникновении почечно-каменной болезни. Автореф. дис...докТ. мед. наук. — Киев, 1981. — 21 с.
113. Чучалин А. г. Бронхиальная астма. — М.: Медицина, 1995. — 98 с.
114. Шатилов А.Ю., Рихванов Л.П., Язиков Е. г. Особенности пылеаэрозольных выпадений в зоне влияния Сибирского химического комбината / Горно — геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства. Гидрогеология и инженерная геология. Геоэкология и мониторинг геологической среды: Матер. Межд. науч. — пракТ. конф. — Томск: Изд — во ТПУ, 2001. — с. 206 — 210.
115. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории Обского бассейна. Диссер... канд. геол. — мин. наук. — Томск: ТПУ, 2001, — 23 с.
116. Шварцев с. Л. и др. Изменение химического состава природных вод в зоне техногенеза юго — восточной части Западной Сибири / Геохимия техногенных процессов. — М.: Наука, 1990. — с. 21 — 29.

117. Шинкаренко В.П., Макушин Ю.В., Льготин В.А., Языков Е. г., Рихванов Л.П. Результаты комплексных исследований подземных вод на специализированных полигонах / Тяжелые металлы, радионуклиды и элементыбиофилы в окружающей среде: Докл. II Межд. науч. — пракТ. конф., Т. 2. — Семипалатинск: Семипалатинский ГУ, 2002. — с. 454 — 458.

118. Экогеохимия Западной Сибири. Тяжелые металлы и радионуклиды / Науч. ред. Чл. — кор. РАН г.В. Поляков. — Новосибирск: Изд — во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996. — 248 с.

119. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2002 г. / А.М. Адам, О. г. Нехорошев, Д.В. Волостнов. — Томск: Дельтоплан, 2003. — 156 с.

120. Экология Северного промышленного узла г. Томска. Проблемы и решения. / Под редакцией А.М. Адама. — Томск: Изд — во ТГУ, 1994. — 260 с.

121. Юдина Т. В., Гильденскиольд Р. с., Егорова М.В. Определение тяжелых металлов в волосах. // Гигиена и санитария. — №2. — 1988. — с. 50 — 52.

122. Языков Е. г., Рихванов Л.П. Содержание радиоактивных и редкоземельных элементов в аэрозольных выпадениях снегового покрова различных территорий Западной Сибири / Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Матер. Межд. конф., 22 — 24 мая, Томск, 1996. — с. 313 — 316.

123. Языков Е. г., Грязнов с. А. Геохимическая оценка почвенного покрова в районе Томского нефтехимического комбината / Актуальные вопросы геологии и географии Сибири: МаТ. научн. конф., Т. 3. — Томск: Изд — во ТГУ, 1998. — с. 304 — 306.

124. Языков Е. г., Рихванов Л.П., Барановская Н.В. Солевые образования — индикатор загрязнения среды при геохимическом мониторинге / Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы — биофилы в окружающей среде: Докл. II Междунар. науч. — прак. конф., Т 2. — Семипалатинск: Семипалатинский ГУ, 2002. — с. 426 — 432.

125. Языков Е. г., Рихванов Л.П., Льготин В.А., Шатилов А. Ю., Шинкаренко В.П., Макушин Ю.В., Архангельский В.В. Геохимические особенности природных сред специализированных полигонов Томского района / Тяжелые металлы, радионуклиды и элементыбиофилы в окружающей среде: Докл. II Межд. науч. — пракТ. конф. Т. 2. — Семипалатинск: Семипал. ГУ. 2002. — с. 448 — 454.

126. Языков Е. г., Рихванов Л.П., Барановская Н.В. Индикаторная роль солевых образований в воде при геохимическом мониторинге // Известия вузов. Геология и разведка, №1, 2004. — с. 67 — 69.

127. Языков Е. г., Голева Р.В., Рихванов Л.П., Дубинчук В.Т., Шатилов А.Ю. Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации // Записки ВМО, №5, 2004. — с. 69 — 78.

128. Akerman K., Kuronen K., Kajander E.O. Scanning electron microscopy of nanobacteria — nevel biophilm productig organisms in bood. // Scanning — 15 suppl III. — 1993 — pp. 91 — 99.

129. Bowen H.J.M. Trace elements in biochemistry. New York — London: Academic Press. — 1966. — 241 p.

130. Cifcioglu N., Kajander E.O. Interaction of nanobacteria with cultured mammalian cell // Pathophysiology. — №4. — 1998. — pp. 59 — 70.

131. Clemente G.F., Cigna Rossi L., Santaroni G.P. Trace element intake and excretion in the Italian population. // J. of Radioan. Chem., Vol. 37. — 1977. — pp. 549 — 558.

132. Kuranova V.N., Baranovskaja N.V., Rihvanov L.P.. chemical elements in the organism of Anura, Amphibia as an indicator of the environment condition. // 12th Ordinary General Meeteng. — Saint — Petersburg, 2003. — pp. 92 — 93.

133. Folk R. Nanobacteria // J. The University of Texas at Austin USA. vol. 8. — 1998. — pp. 1 — 4.

134. Kaj D.S., Gibson E.K. Thomas — Keprt C.S Additional evidence for possible biogenic activity in the Martian meteorite ALH 84001 // Meeting abstracts with program 29(6) — 1997. — 57 p.

135. Kajander E.O., Kuronen J., Akerman K., Ciftioglu N. Nanobacteria from blood the smallest culturable automously replicating of Earth // Science 3 II. — 1997. — 420 p.

136. Kajander A.O., Kuronen A., Acerman K., Ciftioglu N. Nanobacteria from blood the sonallest culturable automously replication agent on Earth // Science 311. — 1998 — pp.420 — 428.

137. Kajander O. Nanobacteria // Proc. Nat. Acad. Sci USA. — 1998 — pp.8270 — 8274.

138. Kirkland B.L., Lynch F.L., Folk R.L. Alternative origins for nanobacteria — like objects in calcite // Geology 24(4). — 1999. — pp.347 — 350

139. Kist A.A., Zhuk L.I. Human haiz composition and the problems of global ecology. — Tashkent: Preprint R — 3 — 509, 1991. — 117 p.

140. Kloke A. Content of arsenic, cadmium, chromium, fluorine, lead, mercury and nikel in plants grow on contaminated soil, papers presented at United Nations — ECE Symp. on Effects of Air — borne Pollution on Vegetation, Warsaw, Aug. 20, — 1979. — 192 p.

Фондовая

1. Афонин В.А., Муратов М.И, Туткин А.И. Изучение и прогнозирование экзогенных геологических процессов на территории Томской области (отчет — программа по работам за 1976 год). — Томск: Томская КГРЭ, 1976.

2. Ваганов г.Д., Тимофеев А.Н. и др. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия листа О-45-XXXII (отчет Томь-Яйской партии по работам за 1970-1973 г г.), — Томск: Томская КГРЭ, 1973.

3. Герасимов В.Я., Мокренко В.Д., Муратов М.И. и др. Томское месторождение подземных вод. (Окончательный отчет Обь-Томской и Таганской партий за 1968-1974 г. г.) — Томск: Томская КГРЭ, 1974. — 408 с.

4. Ермашова Н.А., Емельянова Т. Я. и др. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия листа О-45-XXVI (отчет Итатской партии по работам 1972-1974 г г.). — Томск: Томская ГРЭ, 1974.

5. Ермашова Н.А., Никонов Б. с. и др. Обобщение материалов по химическому составу питьевых подземных вод в связи с повышенным содержанием в них железа, марганца и других специфических для региона компонентов в

пределах юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна (отчет гидрогеохимической партии по работам за 1976-1982 г г.) — Томск: Томская ГРЭ, 1982.

6. Коробкин В.А., Шинкаренко О.Ф., Митяева Н.В. и др. Гидрогеологические, инженерно-геологические условия и районирование центральной части Обь-Томского междуречья листов 0-45-121-В, 122-В, 122-Г, 134-А, 134-Б для целей мелиоративного строительства. (Отчет Рыбаловской партии по комплексной съемке масштаба 1:50 000 за 1978-1983г г.). — Томск: Томская ГРЭ, 1983. — 448 с.

7. Плевако г.Л., Макушин Ю.В. и др. Прогнозная оценка ресурсов подземных вод и перспектив расширения и организации хозяйственно-питьевого водоснабжения Томского района в пределах Томь-Кольванской складчатой зоны. — Томск: ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг», 2002

8. Шинкаренко В.П., Винниченко Н.В. и др. Выявление и оценка очагов загрязнения подземных вод на территории Томской области (отчет по работам 1988-93 г г.), — Томск: ГУП ТЦ «Томскгеомониторинг», 1994.

9. Язиков Е. г., Рихванов Л.П. и др. Эколого-геохимическая оценка природных сред на специализированных полигонах: Обь-Томское междуречье и северо-восточнее СХК (отчет о научно-исследовательской работе). — Томск: МГП «Экогеос», 2001. — 202 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ СРЕД ТОМСКОГО РАЙОНА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

**Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих,
Н.В. Барановская, В.Т. Волков, Н.Н. Волкова,
В.В. Архангельский, Т.А. Архангельская,
О.А. Денисова, А.Ю. Шатилов, Е.П. Янкович**

Подписано в печать: 29.10.2006 г.
Формат 60x84/16.
Гарнитура Newton
Бумага мелованная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8.25. Заказ 300.
Тираж 300.

Издательство ИП Серкова Т.И.
ОГРНИП 304701708200882
E-mail: tandem@sibinet.com

Отпечатано в типографии
ООО «Издательство «Курсив»
г. Томск, ул. Советская, 22 / пер. Плеханова, 10