

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Геоэкологическое состояние территории г. Северск и результаты комплексного эколого-геохимического исследования

УДК 502.52(1-21) (571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г51	Глазырина Софья Алексеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Наркович Дина Владимировна	к.г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Белоенко Елена Владимировна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	к.г.-м.н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Азарова С.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломной работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2Г51	Глазыриной Софье Алексеевне

Тема работы:

Геоэкологическое состояние территории г. Северск и результаты комплексного эколого-геохимического исследования	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 932/С от 06.02.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объектом исследования являются биологические ткани населения города Северск, а именно волосы, кровь, ткани щитовидной железы и кардиоваскулярной системы, с целью составления геохимического портрета жителей города и определения возможных источников воздействия и заболеваний.
--	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	- Физико-географическая характеристика района исследования; - Геоэкологическая ситуация в районе расположения города Северск; - Материалы и методы исследования; - Специфика содержания химических элементов в тканях жителей города Северск; - Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; - Социальная ответственность
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Специфика содержания химических элементов в тканях жителей города Северск	Наркович Дина Владимировна, старший преподаватель, к.г.-м.н.
Социальная ответственность	Белоевко Елена Владимировна, к.т.н., доцент ООД
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук Ирина Вадимовна, к.т.н., доцент ОСГН

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н., доцент		
Старший преподаватель	Наркович Дина Владимировна	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г51	Глазырина Софья Алексеевна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение геологии
 Период выполнения весенний семестр 2018 /2019 учебного года
 Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы студента группы 2Г51 Глазыриной С.А.
**«Геоэкологическое состояние территории г. Северск и результаты комплексного
 эколого-геохимического исследования»**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019 г
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
28.02.2019	Глава 1. Физико-географическая характеристика района исследования	20
29.03.2019	Глава 2. Геоэкологическая ситуация в районе расположения города Северск	20
30.04.2019	Глава 3. Материалы и методы исследования	20
20.05.2019	Глава 4. Специфика содержания химических элементов в тканях жителей города Северск	20
29.05.2019	Глава 5. Социальная ответственность	10
29.05.2019	Глава 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Наркович Дина Владимировна	к.г.-м.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Азарова Светлана Валерьевна	к.г.-м.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕДИНЕНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г51	Глазыриной Софье Алексеевне

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсообъединение и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет стоимости выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, выполнялся в соответствии с рыночной ценой по городу Томск
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов согласно сборнику сметных норм на геологоразведочные работы (ССН), выпуск 2 «Геолого-экологические работы», 1993
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения НИ с позиции ресурсообъединения и ресурсосбережения	Выполнение SWOT-анализа научного исследования
2. Планирование и формирование бюджета научного исследования	Планировка научно-исследовательской работы, составление календарного плана-графика, формирование бюджета на научное исследование производится из материальных затрат, стоимости работ, затрат по заработной плате исполнителей, затраты по дополнительной заработной плате исполнителей
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, экономической эффективности исследования	Определение ресурсообъединения производится в сравнении с конкурентами в данной области. Определение эффективности происходит на основании расчета интегрального показателя эффективности научного исследования, что связано с определением финансовой эффективности и ресурсообъединения.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

- Матрица SWOT
- График проведения НИ (Диаграмма Ганта)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Кащук Ирина Вадимовна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г51	Глазырина Софья Алексеевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Г51	Глазыриной Софье Алексеевне

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	ОГ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Экология и природопользование

Тема ВКР:

Геоэкологическое состояние территории г. Северск и результаты комплексного эколого-геохимического исследования	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются биологические ткани населения города Северск (кровь, волосы, ткани щитовидной железы и сердечно-сосудистой системы). Необходимо определить уровни концентрации химических элементов в них и сделать выводы о характере накопления. Данное исследование может помочь отразить геохимический портрет населения, благодаря чему можно выявить возможные заболевания и проследить характер поступления химических элементов в течение длительного времени от различных техногенных источников.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	ГОСТ 12.0.003-2015; ГОСТ 12.1.019-2017; ГОСТ 12.1.004-91; ГОСТ 12.1.003-2014; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; СанПиН 2.2.4.548-96; СанПиН 2.6.1.2523-09; СП 52.13330.2016; СП 4.13130.2013; СП 60.13330.2012
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Опасные и вредные факторы: отклонение показателей микроклимата; превышение уровня шума; степень нервно-эмоционального напряжения; недостаточная освещенность рабочей зоны; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека
3. Экологическая безопасность:	В целом данный вид исследований не наносит урон окружающей среде. В случае же проведения камеральных работ в пределах рабочей зоны образуются в основном отходы V класса опасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	При проведении камеральных работ требованиям противопожарной безопасности должно уделяться особое внимание. Возникновение пожара может привести к чрезвычайным ситуациям.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Белоенко Елена Владимировна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г51	Глазырина Софья Алексеевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 95 с., рис. 28, табл. 24, 53 источника.

Ключевые слова: ткани человека, элементный состав, техногенез, эколого-геохимическая ситуация, закономерности концентрирования химических элементов.

Объектом исследования являются биологические ткани организма жителя города Северск (волосы, кровь, ткани щитовидной железы и кардиоваскулярной системы), предметом – их элементный состав в сравнении со средними значениями по Томской области и городу Томск в частности.

Цель работы: выявить специфику элементного состава биосубстратов жителей города Северск и составить в ходе исследования характерный геохимический портрет населения.

Во время подготовки работы был сделан обзор ранее проведенных исследований эколого-геохимической обстановки территории города Северск, а также обзор сведений, содержащихся в литературных источниках о составе, строении, особенностях концентрирования химических элементов в тканях населения. Исследовались пробы биосубстратов жителей города Северск относительно концентрирования химических элементов.

Концентрации химических элементов определялись с помощью метода инструментального нейтронно-активационного анализа. Полученная аналитическая информация обрабатывалась с помощью Эксель. Были построены графики, такие, как: сравнение элементного состава населения г. Северск с областными показателями, сравнение средних содержаний элементов в тканях жителей г. Северск и Томской области с наиболее полной сводкой об элементном составе об организме человека, его отдельных органов и тканей и («Человек, медико-биологические данные», 1977) [1], ранжированная диаграмма коэффициентов концентрации химических элементов в тканях жителей г. Северск относительно среднего по Томской области, корреляционные связи между элементами в тканях жителей г. Северск, и,

соответственно, проведен анализ данных, в ходе чего были выявлены содержания характерных химических элементов в биосубстратах населения города Северск, что позволило составить некий геохимический портрет, который отличается своей спецификой относительно такового для жителя г. Томска и Томской области за счет влияния на организм фактора сложившейся геоэкологической ситуации.

Область применения: в целом, результаты работы могут послужить сотрудникам медицинских учреждений как основа для разработки программ, нацеленных на оздоровление населения города Северск, а также прилегающих территорий, в том числе на основании работы можно создать программы экологизации, а также использовать данные в ходе учебного процесса для студентов экологических специальностей.

Экономическая эффективность работы – в ходе работы не было поставлено целью определение экономической значимости и эффективности; значимость работы заключается в выявлении характерных особенностей элементного состава биологических тканей населения города Северск и оценке возможных последствий для здоровья жителей на фоне особенного геохимического портрета, что в большей степени соответствует фундаментальной научной задаче, хотя может иметь прикладные аспекты использования.

Оглавление

Введение	12
1 Физико-географическая характеристика района исследования	15
1.1 Административно-географическая характеристика города Северск	15
1.2 Климатическая характеристика района исследования.....	17
1.3 Растительность и почвы района исследования	18
1.4 Гидрологические и гидрогеологические условия	19
1.5 Инженерно-геологические условия	21
2 Геоэкологическая ситуация в районе расположения города Северск	24
3 Материалы и методы исследования	36
3.1 Общая методика исследования	36
3.2 Методы аналитических исследований	37
3.3 Методы обработки информации	39
4 Специфика содержания химических элементов в тканях жителей города Северск	41
4.3 Содержание химических элементов в биоптатах щитовидной железы населения г. Северск	41
4.4 Содержание химических элементов в тканях сердечно-сосудистой системы населения г. Северск	47
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	52
5.1 SWOT-анализ	52
5.2 Планирование научно-исследовательской работы	54
5.3 Бюджет научного исследования.....	56
5.4 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы.....	57
5.5 Расчет затрат на оплату труда	58
5.6 Контрагентные расходы	59
5.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательской работы.....	59
5.8 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, экономической эффективности исследования	60
6 Социальная ответственность	63

Введение	63
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	64
6.2 Производственная безопасность	65
6.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	65
6.2.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего).....	65
6.3 Экологическая безопасность	71
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	72
Заключение	75
Список использованной литературы.....	78

Введение

Актуальность изучения элементного состава биосубстратов человека является бесспорной, поскольку каждый химический элемент оказывает различное влияние на здоровье человека. Изучение элементного состава необходимо для выявления тех или иных закономерностей накопления и распределения химических элементов в биологических тканях человека.

В целом, учёными с давних пор изучается организм человека. В начале прошлого столетия перед научным сообществом была поставлена задача, связанная с получением данных об элементном составе живого организма как отдельной единицы, так и совокупности организмов [2]. Кроме того, с давних пор научное сообщество набирало целую базу, связанную с функциональной ролью некоторых элементов, об их роли в организме человека – все это имело цену благодаря тому, что в течение долгих лет проводилось много исследований (Ткалич, Глазовский, Кист, Bowen), которые впоследствии были отражены в статьях, справочниках и различных трудах [3-6].

Большую важность имеет знание в целом о примерном уровне содержания химических элементов в организме человека. Исходя из большого интереса к этой тематике был разработан справочник, содержащий в себе данные о химическом составе организма человека, его отдельных органов и тканей: Человек медико-биологические данные (Доклад рабочей группы комитета II МКРЗ по условному человеку) [1].

Не менее важным являлось изучение организмов в условиях влияния техногенных источников. Именно этот фактор представлял научный интерес, благодаря чему рядом исследователей была наработана довольно увесистая информация о состоянии отдельно взятых живых организмов в условиях техногенеза: Л.П. Рихвановым, Ю.Г. Покатиловым, Д.А. Криволуцким и многими другими [7-9].

Ученые сибирского региона также внесли огромный вклад в развитие направления по изучению элементного состава живых организмов, не исключая

вмешательство техногенного фактора, что ярко отражено в многочисленных трудах последних лет [10-21].

Именно данные факты указывают на то, что изучение живого вещества, исследование концентраций химических элементов и выявление различной специфики представляется весьма важным, что лишь подтверждает актуальность тематики. Кроме того, интерес к изучению подобного рода включает в себя не одно направление: геология, химия, биология, медицина. К тому же существует множество как российский, так и международных симпозиумов, и конференций, связанных с исследованиями по изучению элементного состава.

Несмотря на такой ярко выраженный интерес к данной тематике, существует ряд вопросов, касающихся изучения элементного состава как отдельных организмов, так и их объединения.

Наиболее актуально проведение исследований подобного характера в современных условиях развития техногенных аспектов изменения биосферы. В условиях города происходят серьезные изменения в организме и активная миграция химических элементов в организмах населения. Особенно это актуально для городов-спутников каких-либо крупных предприятий, в том числе предприятий ядерного топливного цикла. Ввиду этого большой интерес представляют биологические ткани жителей города Северск, который относится к территориям с особым статусом, обусловленным тем, что основным градообразующим предприятием является Сибирский химический комбинат (ОАО «СХК»).

В связи с этим нами была поставлена цель выявить специфику элементного состава биосубстратов жителей города Северск и выявить характерный геохимический портрет населения.

Задачами данной работы являются:

- проведение обзора и анализа ранее проведенных исследований г. Северска и прилегающих территорий;

- описание территории проводимых исследований, необходимо привести ее характеристики и обозначить особенности;
- проведение обзора и анализа ранее проведенных исследований касемо изучения элементного состава биологических тканей населения г. Северск;
- описание биологических материалов и методов их анализа;
- формирование выводов о характере и специфике накопления химических элементов в биологических тканях человека и о геоэкологической обстановке на территории г. Северск.

1 Физико-географическая характеристика района исследования

1.1 Административно-географическая характеристика города Северск

Район, где проводилось исследование, находится в Томской области. Сама же Томская область расположена на юго-восточном участке Западно-Сибирской равнины в среднем течении реки Обь. Площадь области, в целом, составляет 316,9 тысяч км². Томская область имеет границы с Тюменской областью относительно своей западной и северной части, а также с входящим в её состав Ханты-Мансийским автономным округом. Южная же часть Томской области имеет границы с Новосибирской и Кемеровской областями, западная – с Омской областью, а восточная часть граничит с Красноярским краем [22].

В административном отношении Томская область имеет такое деление: 4 городских округа, 16 муниципальных районов, 3 городских и 112 сельских поселений, а также 576 сельских населенных пунктов (рисунок 1).

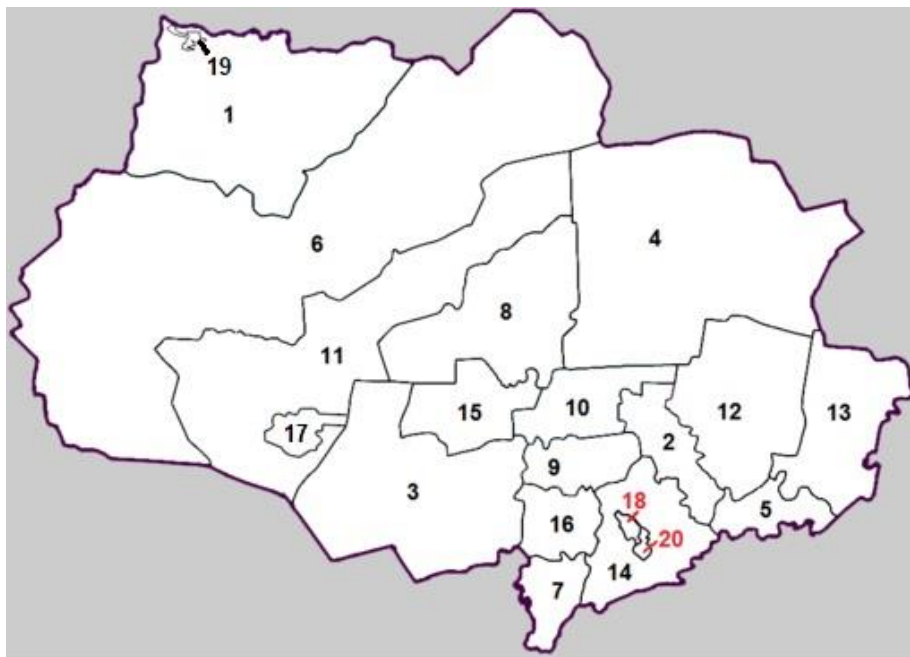


Рисунок 1 – Административное деление Томской области, где цифрой 18 обозначен Северск (ЗАО), 20 - Томск [23]

Население области, в общем, составляет 1 077 442 млн человек, из которых, приблизительно, 75% проживает в городской местности. Плотность населения – 3,43 чел./ км².

Исследование проводилось в городе Северск (рисунок 2), который является закрытым административно-территориальным образованием. Своим существованием Северск обязан предприятию, которое является градообразующим – Акционерное общество «Сибирский химический комбинат». Северск был основан в 1949 году. Общая площадь территории города составляет 486 км². Город Северск находится в южной части Томской области, относительно областного центра – города Томска – в северо-западном направлении. На юго-востоке Северск имеет смежные границы с городом Томском, в восточной части – с Томским районом, в вот на западе и в юго-западной части граница земель проходит по урезу правого берега реки Томь [25].

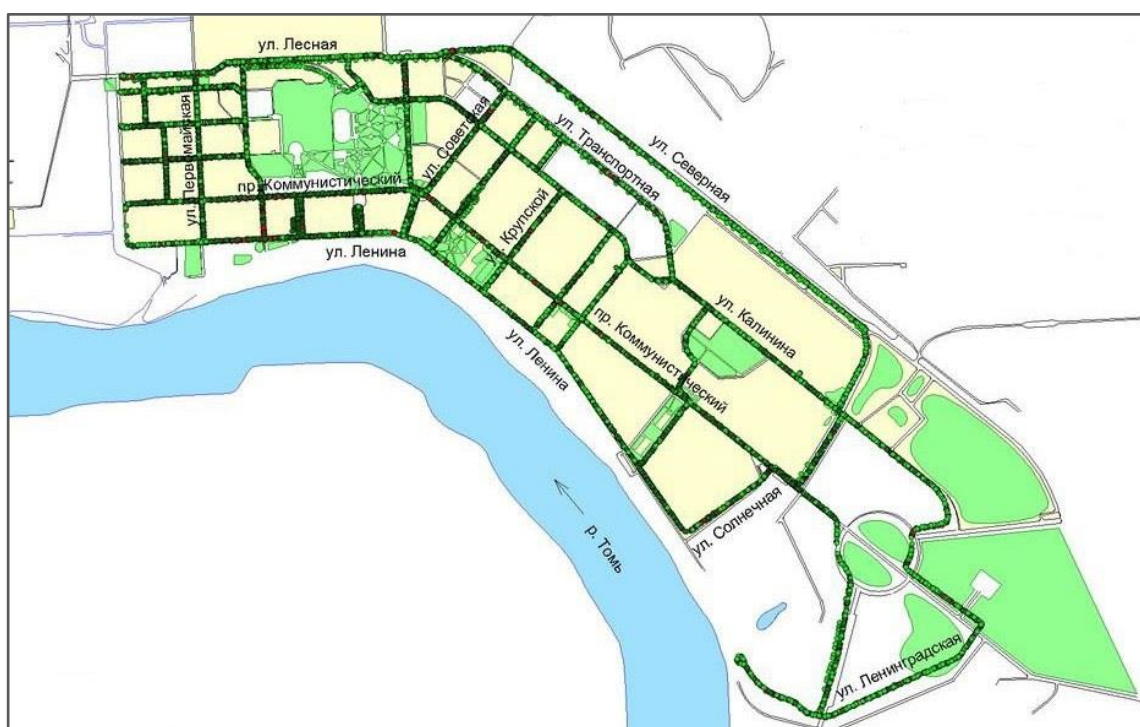


Рисунок 2 – Карта-схема города Северск [24]

Население города, по состоянию на 2018 г., приблизительно составляет 107 498 тысяч человек.

Расстояние от города Северск до города Томск примерно 3,47 км.

В состав г. Северск вошли: сам город Северск и некоторые внегородские территории, которые располагаются относительно города в северо-западном направлении, это: поселок Самусь, поселок Орловка, также деревни

Чернильщикова, Кижирова и Семиозёрки с прилегающими к ним территориями [26].

1.2 Климатическая характеристика района исследования

Климат района исследования относится к континентальному типу, что говорит о том, что лето бывает достаточно теплым, а зима холодной. Так как преобладающий тип рельефа – равнинный, а краевая часть Западно-Сибирской равнины является открытой, то это позволяет воздушным массам по направлению с севера на юг свободно проникать на территорию, как из Арктики, так и из Средней Азии. Это обеспечивает резкие изменения во всех элементах погоды в довольно короткие промежутки времени [22].

Относительно годового климатического цикла на исследуемой территории можно выделить 4 основных сезона: зима, весна, лето и осень. Зима, обычно, начинается в последних числах октября или же в первых числах ноября и заканчивается приблизительно в середине марта. Лето же, в основном, начинается в середине мая и заканчивается в конце сентября-первой середине октября.

По количеству атмосферных осадков большая часть исследуемой территории относится к зоне достаточного или избыточного увлажнения. Увлажнение, по большей части, является равномерным. Самое большое месячное количество атмосферных осадков приходится на такие месяцы, как июнь, июль и иногда август, а наименьшее на февраль. Если говорить в общем, то в среднем на территории района исследования выпадает примерно 450-500 мм осадков/год. Иногда эта цифра достигает 600 мм.

Рассматриваемый район расположен в зоне, где преобладают ветры южного и юго-западного направлений. Средняя скорость направления ветра: 2-5 м/с, бывает, что этот показатель достигает до 15 м/с.

Динамику климатических параметров города Северске можно увидеть в таблице 1.

Таблица 1 – Климатические условия района строительства объекта [27]

	Январь	Февраль	март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Средний температура (°C)	-17.4	-16.1	-7.9	1.3	9.6	16.1	19.2	16	10	1.2	-9.2	-15.5
минимум температура (°C)	-21.3	-20.8	-13.3	-3.7	3.6	10.1	13.5	10.7	5.1	-2.1	-12.8	-19.4
максимум температура (°C)	-13.5	-11.4	-2.5	6.4	15.7	22.2	24.9	21.3	15	4.6	-5.6	-11.5
Средний температура (°F)	0.7	3.0	17.8	34.3	49.3	61.0	66.6	60.8	50.0	34.2	15.4	4.1
минимум температура (°F)	-6.3	-5.4	8.1	25.3	38.5	50.2	56.3	51.3	41.2	28.2	9.0	-2.9
максимум температура (°F)	7.7	11.5	27.5	43.5	60.3	72.0	76.8	70.3	59.0	40.3	21.9	11.3
Норма осадков (мм)	31	20	21	29	46	61	71	69	45	51	49	37

Амплитуда среднемесячной температуры воздуха между январем и июлем составляет 41°C, а с учетом абсолютного минимума и максимума 98°C. Среднегодовая температура –0,6°C. Самым холодным месяцем является январь (среднемесячная температура воздуха –19,2°C). Самый теплый месяц – июль. В этот период устанавливается относительно устойчивая среднемесячная температура 17-18°C. Существует разница в 51 мм осадков между засушливым и дождливым месяцем. В течение всего года температура колеблется от 36,6°C. Безморозный период составляет 102-125 дней.

1.3 Растительность и почвы района исследования

Место исследования представляет собой слабо дренированную и довольно таки заболоченную равнину с абсолютными отметками, которые имеют диапазон высот от 70 и до 172 м. Почвы являются достаточно увлажненными, чему способствует влияния большого количества осадков (от 500 до 550 мм) при низкой величине испарения и малом показателе теплообеспеченности. Именно при данных условиях могут формироваться такие почвообразовательные процессы, как подзолистый и, конечно, болотный.

На территории исследования можно выделить четыре основных типа почв: болотные верховые, подзолистые, болотно-подзолистые и пойменные.

Именно на глубоких торфах довольно хорошо распространены болотные верховые торфяные типы почв. Они образуются в депрессиях одной из террас реки Томь под распространенной растительностью этой территории – пушица, сфагновые мхи, редкие сосны. К тому же этот тип почв распространен на плоских участках днища реки Самуська.

Говоря в целом про все почвы, преобладающие на территории, можно отметить, что они отличаются достаточно низкой степенью плодородия и практически непригодны для того, чтобы использовать их в хозяйстве. Это обусловлено малым количеством гумуса, содержащегося в почвах, а также из-за чрезмерной кислой реакции среды. По этой причине при возделывании почв с такими характеристиками приходится вносить много органических и минеральных удобрений, что требует серьезных эколого-хозяйственных объяснений, а также не должно происходить негативное воздействие на состояние всех компонентов окружающей среды.

Растительность, которая широко распространена в городе Северск по большей мере представлена длительно-производными березовыми и осиновыми лесами, а также различными смешанными вариантами. Основная лесообразующая порода, характерная для исследуемой территории, - это осина. Что говоря о березе, то она имеет весьма ограниченное распространение, ей необходимы менее увлажненные участки. Главенствующую роль в древостое местных лесов играют пихта и ель, а им зачастую сопутствуют сосна и кедр. Не стоит забывать о том, что ввиду распространенности болотных почв, в районе исследования будет также распространена растительность болот [28].

1.4 Гидрологические и гидрогеологические условия

В целом, сама территория Томской области находится в пределах бассейна Карского моря, а преобладающая часть гидрологических объектов относится к бассейну Верхней и Средней Оби и лишь малая часть к бассейну Енисея.

В Томской области речная сеть представлена приблизительно 18,1 тысячами рек, большая часть из которых представлена небольшими реками или же ручьями.

Основные реки Томской области – это Обь с такими притоками, как Томь, Кеть, Васюган, Парабель, Четь, Шегарка и другие. А бассейн реки Енисей представлен верховьями реки Малый Кас и также некоторыми притоками.

Реки области обладают такими свойствами, как хорошая извилистость, небольшой уклон и довольно медленное течение. Преимущественно питание у рек – снеговое (до 80%). Водный режим рек характеризуется относительно невысоким весенне-летним половодьем, низкой зимней меженью и очень высоким летне-осенним стоком. Реки, обычно, замерзают примерно под конец октября или в начале ноября, а вскрываются в середине-конце апреля или в первую половину мая. Среднегодовой речной сток – 182,3 км³ /год.

В городе Северск протекают такие реки, как Томь, Большая Киргизка, Ромашка.

Река Томь – это правый приток реки Обь. Длина реки составляет 827 км. Питание водотока является смешанным, то есть 25-40% отведено на осадки, 35-55% приходится на талый снег и 25-35% - это грунтовое питание. Ледостав на реке продолжается приблизительно с первой половины ноября и до второй половины апреля. Большая Киргизка – это река, которая протекает в Томском районе, городе Томске и, конечно, в городе Северск, она является правым притоком реки Томь, и она впадает в Томь приблизительно между Томском и Северском, ниже Северного моста, проложенного через реку Томь. Река Ромашка – это река, протекающая в городе Северск, впадающая в реку Томь. Рядом с этой рекой располагаются заводы Сибирского химического комбината, радиоактивные отходы которых сбрасываются в реку Ромашка.

Помимо прочего в Томской области расположено более 31 тыс. озёр и искусственных водоёмов, чьё распределение по территории области довольно таки неравномерное, в основном они находятся на правом берегу реки Обь.

Самые крупные озера – это озеро Мирное, Имъэмтор, Варгато. Число искусственных водоёмов значительно меньше естественных, по площади они совсем небольшие.

Небезызвестно, что в Томской области расположена часть крупнейшей в России болотных систем – Большого Васюганского болота, в том числе крупной болотной системы Лотары. В целом заболоченные земли в Томской области занимают около 29,18% территории Томской области (примерно 91 739 км²) [22].

1.5 Инженерно-геологические условия

В геологическом плане описываемая территория расположена в области сочленения Колывань Томской складчатой зоны с Западно-Сибирской плитой [22].

Колывань-Томская складчатая зона представлена восточным крылом крупного синклинория (Томский прогиб), полого (под углом 20–30) погружающегося на запад. Отложения Колывань-Томской зоны собраны в узкие линейно-вытянутые в субмеридиональном направлении складки, оси которых испытывают слабые поперечные прогибания. В большинстве случаев складки имеют асимметричное строение – они слегка опрокинуты на запад. Западные крылья падают под углами 60–80, падение восточных колеблется в пределах 40–60. Характерной особенностью этих складок является то, что антиклинали сжаты и заострены, синклинали же имеют более спокойный характер, приближаясь к сундучновидному типу. Для пород Колывань-Томской складчатой зоны характерна интенсивная рассланцовка.

В отложениях Колывань-Томской складчатой зоны фиксируются нарушения разрывного характера. Наблюдается два основных направления разрывных нарушений: одно из них совпадает с простиранием пликтивных структур или очень близкое к нему, другое сечет эти структуры вкрест простираения.

Особое место в комплексе тектонических элементов палеозойского фундамента всего района занимает трещиноватость пород. Зона региональной

трещиноватости развита неравномерно, наиболее развитая трещиноватость приурочена к перегибам складок (рисунок 3). Трещины часто заполнены кварцем или кальцитом [29].

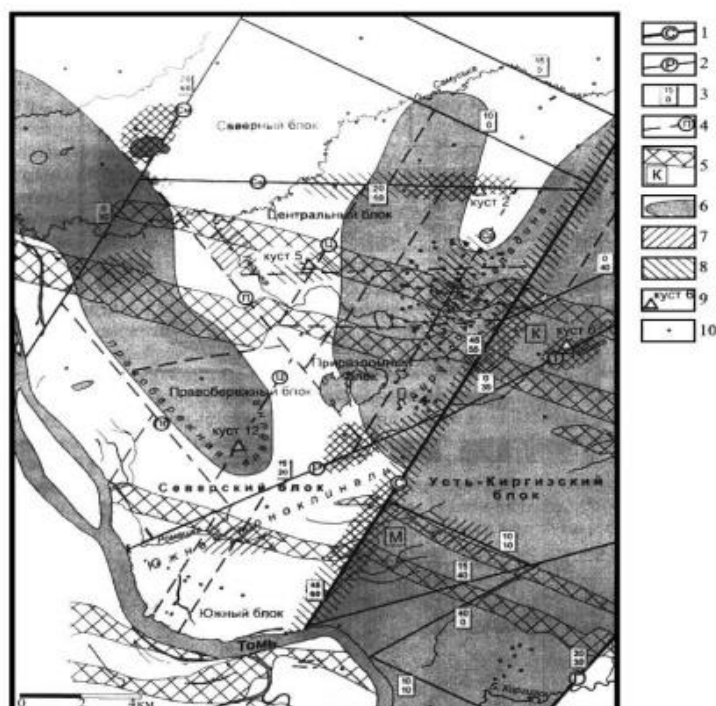


Рисунок 3 – Геолого-структурная карта Северской площади [30]:

1 – разломы первого порядка (С – Северский, Г – Городской); 2 – разломы второго порядка (Р – Ромашиковский, Си – Субширотный, См – Самуськинский, Т – Таловский); 3 – амплитуды перемещения блоков по разрывным нарушениям: в позднемеловую эпоху ($K2sn-K2-P1sm$) (нижнее значение) и в средне и позднепалеогеновые эпохи ($P2ll-P3lt$) (верхнее значение); 4 – зоны трещиноватости и малоамплитудных разрывов (Пб – Правобережная, П – Песочинская, Ц – Центральная, Ср – Средняя); 5 – дайковые пояса томского монзонит-долеритового комплекса ($\beta T1-2t$), предполагаемые по аэромагнитным данным и результатам буровых работ (К – Киргизский, М – Малоушайский), проявленные в рыхлых отложениях чехла в виде малоамплитудных зон трещиноватости; 6 – впадины мелового и палеогенового возраста; 7 – зоны трещиноватости глин нижнемеловых отложений по данным бурения; 8 – зоны трещиноватости глин верхнемеловых отложений по данным бурения; 9 – кусты скважин; 10 – буровые скважины

Дизъюнктивы встречаются очень часто и имеют самый различный характер. Здесь имеются как крупные нарушения, оперяющие Томский надвиг и Халдеевский сброс, так и мелкие трещины северо-западного и субширотного направлений, к которым приурочены дайковые тела «томских диабазов» и долины рек. К системе таких рек, в частности приурочены долины рек Щербак и Ташма. Нарушения четко отображаются в резких (под прямым углом)

поворотах долин, асимметрии их и различных гипсометрических уровнях залегания одновозрастных отложений на правом и левом берегах. Подавляющее большинство дизъюнктивов постпалеозойское.

2 Геоэкологическая ситуация в районе расположения города Северск

На территории Томской области и города Северск в частности экологическая обстановка определяется не только физико-географическими характеристиками и условиями, но и влиянием интенсивной деятельности промышленных предприятий. Если учитывать промышленность в городе Томск, то на территории всего Томского района числится около 400 промобъектов, а также около 778 сельскохозяйственных предприятий (26 из них – это крупные сельхозпроизводители, 482 – это фермерские хозяйства, а 167 – это садовые товарищества) [15].

Основные промышленные объекты, расположенные на территории Томского района, можно увидеть на рисунке 4.

Довольно напряженными участками являются север-северо-восточный, юг-юго-западный, которые непосредственно прилегают к Томску и находятся в 30 километровой зоне влияния объектов предприятия ядерного топливного цикла – АО «Сибирского химического комбината». И основным очагом всех экологических проблем на территории Томского района является Северный промышленный узел, который включает в себя север-северо-восточную и местами восточную территории относительно Томск-Северской промышленной агломерации. В состав Северного промышленного узла входят 33 предприятия различной направленности, 7% от которых относится к промышленному профилю, а 2,6% к агропромышленному.

К главенствующим источникам загрязнения, охватывающего большие территории, относятся: Сибирский химический комбинат, крупнейший на территории России Томский нефтехимический комбинат, некоторые агропромышленные предприятия (Свинокомплекс «Томский», птицефабрика «Межениновская» и т.д.), в том числе еще и полигоны промышленных и бытовых отходов, очистные сооружения города Северск и Томск и т.д.).

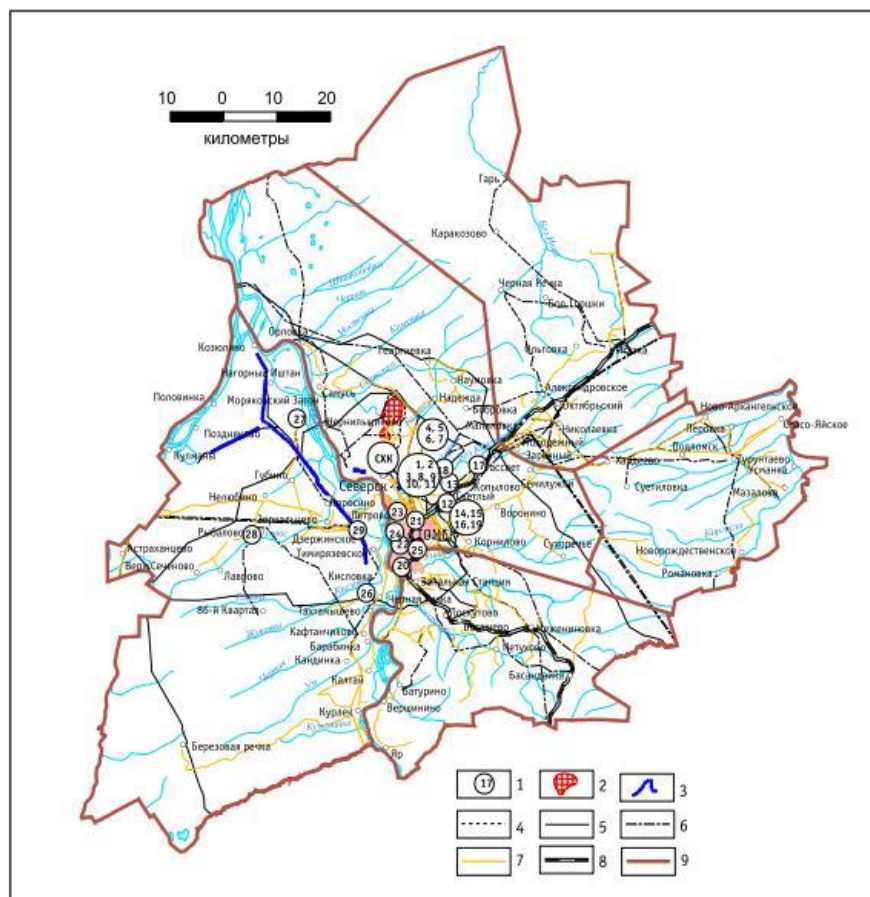


Рисунок 4 - Схема размещения основных промышленных производств на территории Томского района [15]

1 – промпредприятия: 1) – Томский нефтехимический комбинат; 2) – ТЭЦ – 3; 3) – тепличный комбинат; 4) – очистные сооружения Томского нефтехимического комбината (ТНХК); 5) – золоотвал ТЭЦ – 3; 6) – полигон промотходов; 8) – животноводческая ферма совхоза-техникума; 9) – база СУ-13 управления «Химстрой»; 10) – база газоотдачи магистр.газопровода; 11) – база агропромстроя; 12) – Межининовская птицефабрика; 13) – совхоз «Томский»; 14) – пометохранилище Межининовской птицефабрики; 15) – городская свалка; 16) – пруд-накопитель свинокомплекса; 17) – Туганская птицефабрика; 18) – угольный склад; 19) – поля орошения свинокомплекса; 20 – ЗАО «ТИЗ» (Томский инструментальный завод); 21 – АООТ «Ролтом»; 22 – ЗАО «Сибкабель»; 23 – ОАО «Шпалозавод»; 24 – ЗАО «Дрожзавод»; 25 – ГРЭС-2 (Государственная районная электростанция – 2); 26 – АБЗ («Ашот»)(производство строительных материалов); 27 – Судоремонтный завод; 28 – Колбасный цех «Рыболовский»; 29 – АБЗ.

2 – площадки жидких радиоактивных отходов (ЖРАО); 3 – эксплуатационные скважины водозаборов; 4 – линии связи; 5 – трубопровод; 6 – линии электропередач; 7 – автомобильные дороги; 8 – железная дорога; 9 – границы медицинских округов.

Ранее проведенные исследования на данной территории [15] показали, что загрязнение имеет многофакторный характер и воздействие целого промышленного комплекса: это и прямые сбросы жидких отходов от производств, утечки различного характера, перенос веществ аэрозольным путем, микробиологическое воздействие от предприятий агропромышленного комплекса, существенное воздействие от предприятия ядерного топливного цикла, воздействие крупного нефтехимического предприятия с выбросами специфических химических соединений, негативно воздействующими на здоровье человека, от воздействия целого комплекса снижаются показатели здоровья и иммунорезистентность организма в целом.

Подводя небольшой итог о воздействии промышленного комплекса на здоровье населения можно сказать, что сильнейшее воздействие для окружающей среды и человека на территории Томского района осуществляет крупнейший в России завод, некогда производящий оружейный плутоний и обогащенный уран – Сибирский химический комбинат, который ранее имел такие активные производства, как завод разделения изотопов, радиохимический завод, химико-металлургический завод, сублиматный завод, к тому же существенное влияние имеет теплоэлектроцентраль. На данный момент реакторы остановлены, однако некоторые производства сохранились: завод разделения изотопов, сублиматный завод. Также продолжает свою работу теплоэлектроцентраль. Данное производство является потенциально опасным ввиду того, что оно расположено в городе Северск, к тому же оно находится относительно близко близлежащих населенных пунктов (приблизительно в 15 км от г. Томск) [15].

На Сибирском химическом комбинате, со времен его запуска, произошло более 30 аварий, в ходе которых происходил выброс радионуклидов в окружающую среду. Безусловно, комбинат представляет огромную опасность для жителей г. Северск, близлежащих населенных пунктов и окружающей среды в целом. После крупной аварии 6 апреля 1993 года рядом ученых проводились исследования. Например, большой интерес представляет карта

аэрограмма-спектрометрической съемки территории (рисунок 5), которая примыкает к комбинату, данная съемка проводилась летной экспедицией НПО «Тайфун» (г. Обнинск).

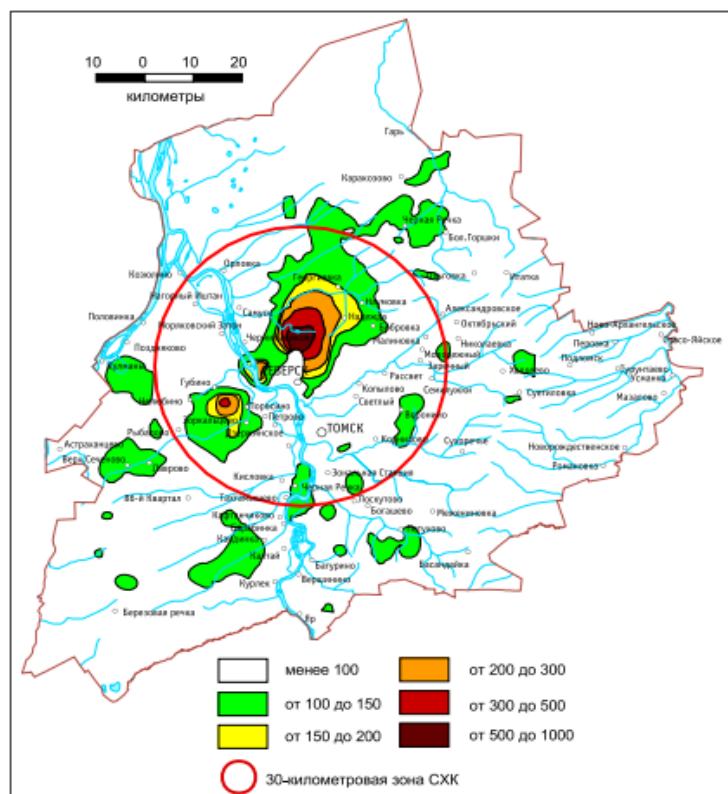


Рисунок 5 – Схематическая карта плотности загрязнений ^{137}Cs (mKu/m^2) территории вокруг Сибирского химического комбината по результатам аэрогамма-съемки на сентябрь 1993 г. [15]

На рисунке хорошо видно, как происходит распространение этого радионуклида вне охраняемой зоны Сибирского химического комбината на удалении 30-40 км от него. Цезий 137 является характерным веществом для выбросов, происходящих в процессе функционирования комбината. Повышенная плотность распространения данного элемента обусловлена штатными и аварийными выбросами за весь период работы комбината, что совершенно негативно влияет на состояние окружающей среды и здоровье человека.

В ходе многолетнего изучения всех природных сред территории города Северск исследователями получилось выделить некоторые геохимические признаки, которые были сформированы в ходе долговременного и

интенсивного негативного воздействия Сибирского химического комбината. Исследования эти проводились как в зоне влияния самого предприятия на различном расстоянии от источника воздействия, так и в условно чистых местах, что можно называть контрольными районами. Исследовался широкий спектр химических микроэлементов, которые и позволили выделить некоторые закономерные признаки, это:

- изучая элементный состав почв в зоне влияния предприятия ядерного топливного цикла, выяснилось, что есть превышения относительно регионального фона в два раза и более по таким элементам, как U, La, Sm, ^{90}Sr , ^{137}Cs , Hg, F и по некоторым другим элементам. Эти данные были получены методом осколочной f-радиографии;
- изучая пылеаэрозоли, были выявлены вновь элементы, концентрации которых превышали региональный фон также в два и более раз. Это такой перечень элементов, как: U, Th, La, ^{90}Sr , ^{137}Cs , Sm, Eu, Co и некоторые другие элементы;
- изучая отдельные органы, организмы млекопитающих и птиц в общем, биосубстраты человека, были обнаружены такие микроэлементы, как ряд лантаноидов, уран, техногенные радионуклиды, а именно ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{239}Pu и другие, что совершенно не характерно для элементного состава организма и тканей в отдельности млекопитающих, птиц, амфибий и, конечно, человека [15].

Помимо этого, изучались и поверхностные и подземные воды, и годовалые кольца некоторых деревьев в зоне влияния Сибирского химического комбината, эти исследования также показали превышения по характерным химическим элементам в несколько раз относительно регионального фона, что говорит о непосредственном влиянии производства ядерного топливного цикла на состояние всех компонентов окружающей среды, но абсолютно однозначно утверждать, что это единственное предприятие, которое вносит негативный вклад, не стоит, воздействует комплекс, но явным интенсивным источником является Сибирский химический комбинат.

На рисунках ниже (рисунок 6 – 9) отображены данные исследований.

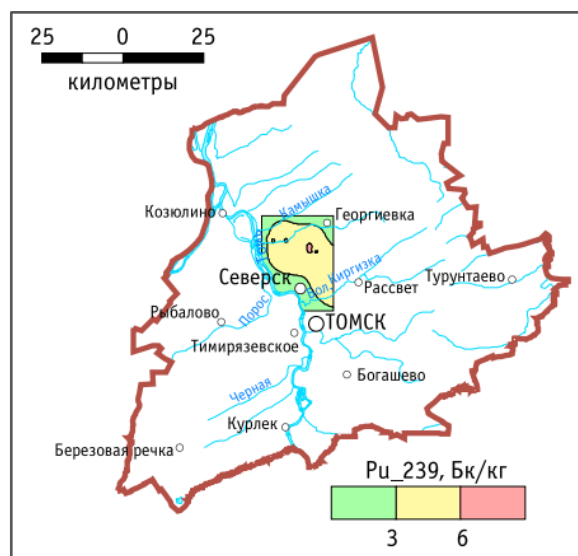


Рисунок 6 – Схема загрязнения почв ^{239}Pu (по данным Красноярского радиозэкологического Центра, Рихванов, 1997) [15]



Рисунок 7 – Схема ореолов повышенных концентраций урана (больше 3 г/т) в почвах юга Томской области (Рихванов, 1997) [15]

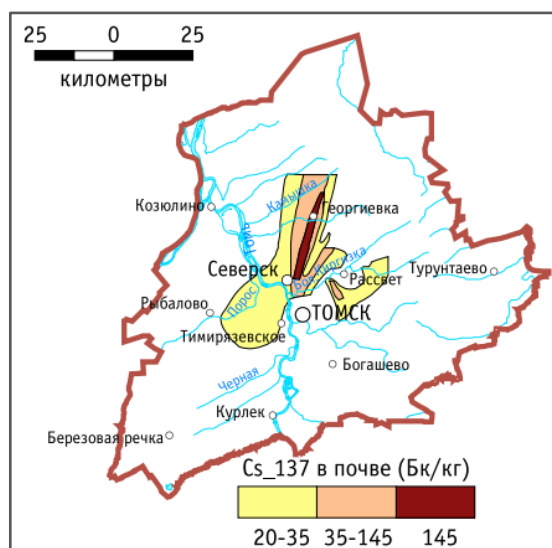


Рисунок 8 – Схематическая карта распределения ^{137}Cs в почвах 30-километровой зоны СХК (Рихванов, 1997) [15]

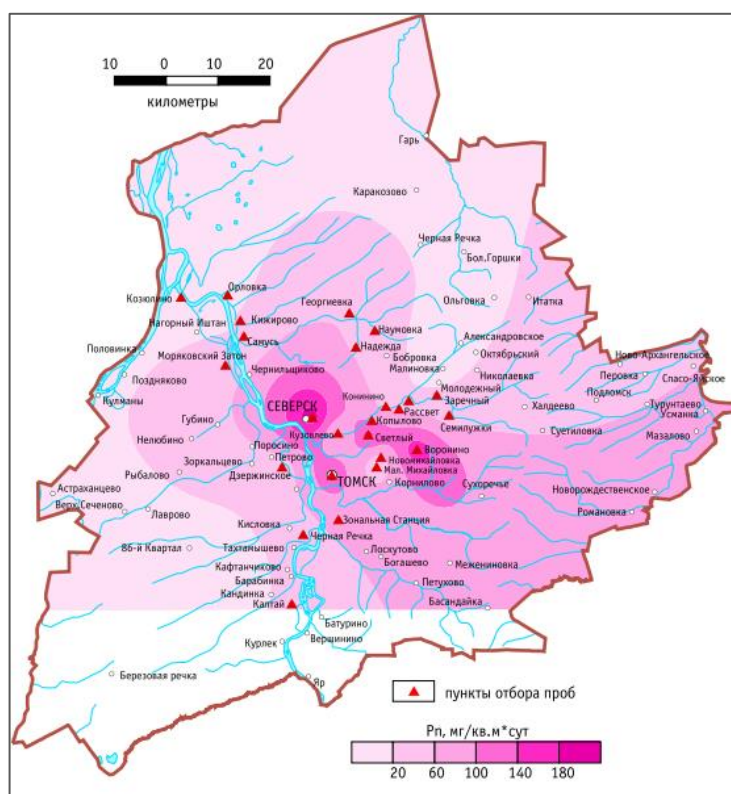


Рисунок 9 – Схематическая карта распределения пылевой нагрузки Рп
мг/м²*сут [15]

Особенно важно обратить внимание на исследования, которые затрагивают биосубстраты человека. Известно, что в городе Северск такие исследования проводились лишь в малых количествах, что не позволяет в

полной мере судить об изменении эколого-геохимической ситуации на территории города по ходу лет.

И, собственно, подтверждение того высказывания, что техногенное воздействие влияет на элементное содержание в волосах человека можно наблюдать, рассматривая накопление химических элементов по мере удаленности от основных источников воздействия – Сибирского химического комбината, Томского нефтехимического предприятия и других. Так, изучая рисунок 10 можно сказать, что максимальное содержание урана можно наблюдать в волосах жителей поселков, которые в 1993 году попали под влияние аварийного выброса с предприятия ядерного топливного цикла, а именно: Наумовка, Георгиевка, Черная Речка, и, безусловно, город Северск [15].

Торий же распространялся в юго-западно-северо-восточном направлении, сильнейшее его концентрирование можно заметить в волосах жителей населенного пункта Моряковский Затон, а распределяясь в северо-восточном направлении, высокие концентрации зафиксировались у жителей поселка Георгиевка, Наумовка (рисунок 11).

В целом, очевидно, что вся основная проблема происходит именно по «розе ветров». Этот факт регистрируют схемы пространственного распределения элементов.

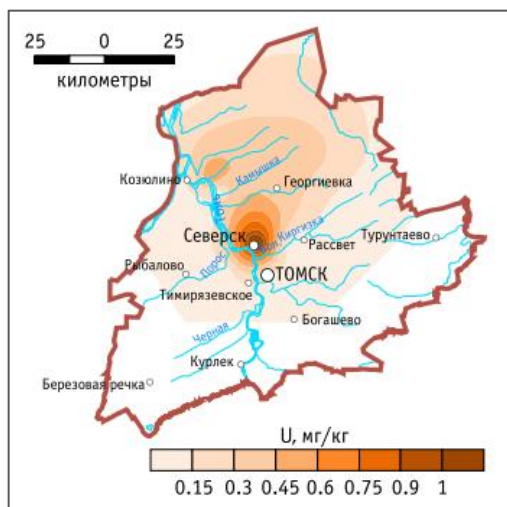


Рисунок 10 – Схематическая карта распределения урана в волосах детей Томского района [15]



Рисунок 11 – Схематическая карта распределения тория в волосах детей
Томского района [15]

Помимо прочего, научным коллективом бывшей кафедры ГЭГХ ТПУ проводился ряд исследований, чтобы выявить тенденцию изменений, которые происходят в крови человека, проживающего на территории с предприятиями ядерной промышленности.

И, собственно, рисунок 12 отражает характер накопления химических элементов в крови жителей города Северск. Исследователями были получены коэффициенты концентрации (содержание химических элементов в крови жителей города Северск к условно фоновым показателям), которые хорошо отражают картину накопления химических элементов. Так, в 10 раз и более химические элементы, содержащиеся в крови населения города Северск превышают фоновые показатели по таким элементам, как бром, стронций, цинк, железо, и хром [16].

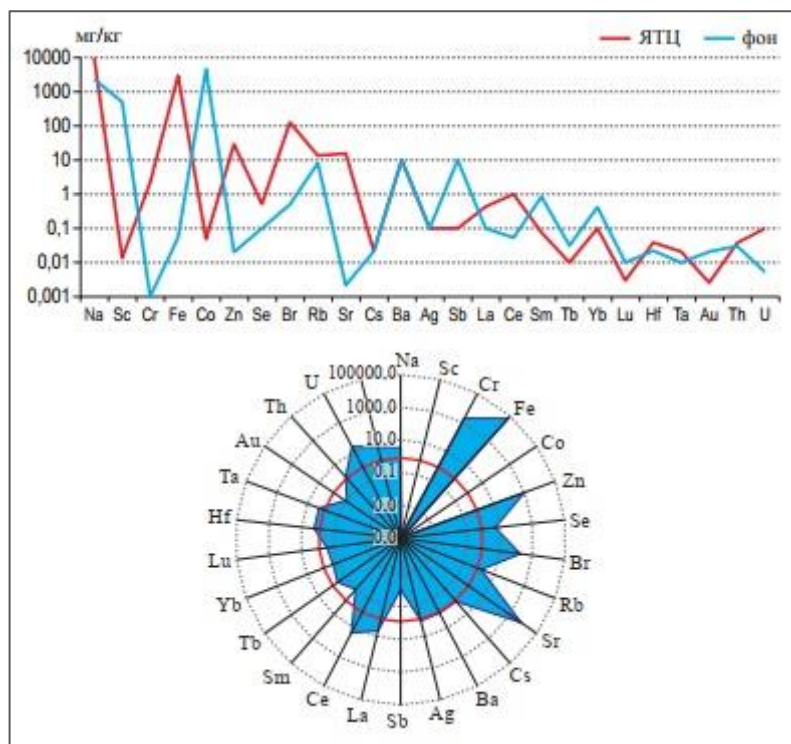


Рисунок 12 – Характер накопления элементов в крови населения в зоне влияния Сибирского химического комбината (г. Северск, Томская область): верхний график – сравнение с условно фоновым участком (п. Лоскутово Томской области), нижний – коэффициент концентрации, полученный при нормировании содержания к фоновым значениям [16]

Данные исследования отлично обозначают то, что имеет место явная специфика воздействия предприятий ядерного техногенеза на состав крови населения, которые проживают вблизи таких источников. Такие выводы и предположения снова доказывают ранее выдвинутые заключения о том, что Сибирский химический комбинат влияет на формирование специфического химического состава крови.

Проведенные исследования отражают характерный набор химических элементов, которые накапливаются в больших количествах в крови жителей города Северск относительно жителей области и её центра. Собственно, все пробы жителей Северска отличаются аномально высокими показателями содержания брома, также, судя по рисунку 13, происходит значительное

накопление относительно среднеобластных показателей относительно лантаноидов, тория.

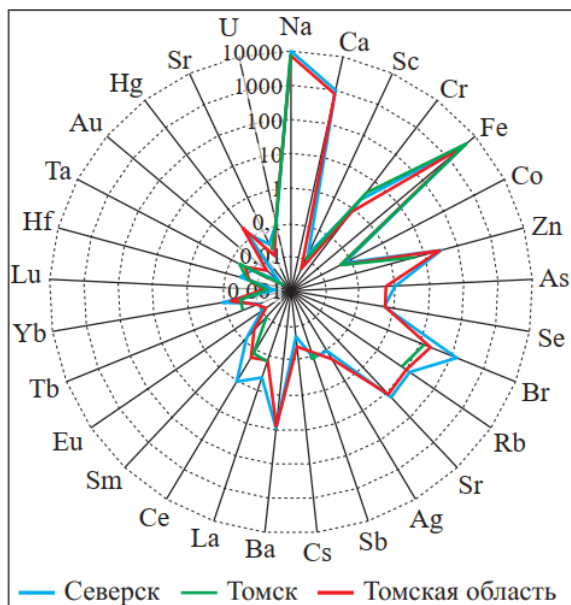


Рисунок 13 – Содержание элементов (мг/кг) в крови жителей городских территорий Томской области в сравнении со среднеобластными показателями [16]

Исследований по тканям щитовидной железы и сердечно-сосудистой системы ещё меньше, чем по таким биосубстратам, как волосы и кровь. Из-за отсутствия возможности всегда достать эти материалы для исследования и относительно широкого спектра фоновых показателей для этих сред, тяжело выявлять какие-либо однозначные закономерности о характере накопления химических элементов и их нормальном соотношении.

Помимо приведенных исследований выше, существует Северский биофизический научный центр, в базе которого находится небольшое количество статей, однако исследуя их, можно также отразить динамику показателей здоровья в целом для населения промышленного города (данные на период с 1970 года по 2010 год).

Исследование, по сути своей, отражает то, как формировалось здоровье населения в ходе воздействия производства атомной индустрии, в ходе деятельности которого происходило длительное радиационное воздействие в диапазоне «малых» доз.

Таблица 2 – Динамика показателей здоровья населения ЗАТО Северск и Томской области в 1991—2010 гг. [31]

Динамика показателей здоровья населения ЗАТО Северск и Томской области в 1991—2010 гг.												
Показатель	Значение показателя в отдельные годы изучаемого периода											
	1991 г.		2000 г.		2003 г.		2005 г.		2007 г.		2010 г.	
	ЗАТО Северск	Томская обл.	ЗАТО Северск	Томская обл.	ЗАТО Северск	Томская обл.	ЗАТО Северск	Томская обл.	ЗАТО Северск	Томская обл.	ЗАТО Северск	Томская обл.
Коэффициент рождаемости, ‰	12,2	10,8	8,4	9,3	8,4	10,7	8,7	11,0	9,1	12,4	10,5	12,5
Коэффициент смертности, ‰	7,5	8,9	11,2	12,1	12,9	12,8	13,3	12,8	11,9	11,8	12,7	11,3
Естественный прирост, ‰	4,7	1,9	-2,7	-2,3	-4,4	-2,1	-4,7	-1,8	-2,8	0,6	-2,2	1,2
Общая заболеваемость, ‰	1 144,2	1 271,5	1 225,7	1 522,1	1 202,6	1 509,02	1 355,6	1 491,6	1 576,0	1 419,7	1 489,1	1 585,6
БСК (I00—I99), ‰	122,3	115,3	116,2	193,4	125,8	225,5	169,9	251,4	248,0	244,3	216,5	215,0
Новообразования (C00—D48), ‰	35,7	21,3	58,0	53,1	56,3	43,6	57,9	46,9	48,8	45,1	59,5	48,6
БОД (J00—J99)	336,7	275,5	317,5	287,3	245,7	227,5	261,0	208,3	344,6	191,6	278,8	201,8
Травмы и отравления (S00—T98), ‰	51,3	86,5	56,5	78,9	63,3	75,7	69,3	73,0	87,5	75,3	75,4	70,5
БКМС (M00—M99), ‰	102,8	123,8	83,5	149,1	88,9	152,1	126,4	153,0	173,6	155,4	146,5	158,8
Первичная заболеваемость наркотическими расстройствами (F10—F16, на 100 000 человек)	84,0	159,1	266,5	268,6	213,8	273,5	193,1	409,3	125,1	414,4	135,5	394,3
Первичная инвалидность (на 10 000 человек)	—	—	56,6	43,8	74,3	75,8	120,9	112,0	90,0	78,0	83,5	56,3

Примечание. Коэффициенты рождаемости, смертности и естественный прирост представлены для городского населения Томской области. Сведения о заболеваемости и инвалидности представлены для взрослого населения ЗАТО Северск и Томской области. Данные о распространенности новообразований представлены в целом ввиду отсутствия данных о распространенности ЗНО среди населения Томской области. Прочерк означает недоступность официальных статистических данных.

Так, по данным исследования (таблица 2), динамика показателей здоровья жителей города Северск в период с 1970 года по 2010 год имела довольно неблагоприятный характер по причине того, что происходила убыль населения из-за снижения рождаемости и увеличения смертности (это относится и к людям трудоспособной категории). По большей мере причиной всему этому послужили болезни системы кровообращения, злокачественные новообразования, к тому же происходил постоянный рост распространенности хронических форм заболеваний. Также в ходе исследования выяснилось, что одной из особенностей населения города Северск является быстрое старение. Эти факторы могут объясняться негативным воздействием предприятий промышленной индустрии на здоровье населения [31].

3 Материалы и методы исследования

3.1 Общая методика исследования

Материалами для исследования послужили ткани человека, а именно: волосы, кровь, ткани щитовидной железы и сердечно-сосудистой системы. Все эти материалы были отобраны в ходе работ сотрудников бывшей кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ, а также некоторые из проб были любезно предоставлены сотрудниками ТГУ и СибГМУ. Отдельно хотелось бы отметить помощь коллег и выразить огромную благодарность Ламановой Лидии Михайловне (ТГУ) за предоставленные ткани сердечно-сосудистой системы, а также Денисовой Ольге Александровне (СибГМУ) за пробы щитовидной железы и крови.

В основном отобранные материалы датированы 2005-2008 г. Это важно отметить, так как с момента аварии, произошедшей на Сибирском химическом комбинате в 1993 году, прошло не так много времени и следы этого события всё ещё будут прослеживаться в живых тканях, отражаясь в специфичном химическом составе.

Всего было отобрано:

1. 10 проб волос жителей города Северск и были получены данные по среднему содержанию химических элементов в волосах жителей города Томск;
2. 9 проб крови жителей города Северск и данные по среднему содержанию химических элементов в крови жителей города Томск;
3. Ткань щитовидной железы, фрагмент узла, стенка капсулы и содержимое жителя города Северск с патологией и данные по условно здоровым жителям г. Томск (среднее);
4. 6 и 10 проб тканей сердечно-сосудистой системы жителей города Северск и города Томск соответственно.

В первую очередь, волосы были отобраны при использовании типовой методики, которая рекомендована МАГАТЭ (1980). При отборе проб волос учитывалась их натуральность. Материал срезался специальными ножницами

из нержавеющей стали с прикорневой части головы на нескольких участках затылочной области. Далее волосы помещались в специальный пакетик с застежкой, на пакет наклеивалась бумажка с номером пробы, ФИО человека, его датой и местом рождения, в том числе учитывались какие-либо имеющиеся патологии. После, в лаборатории, волосы измельчались, упаковывались в специальную фольгу, после чего отправлялись на анализ без специальной пробоподготовки.

Кровь отбиралась сотрудниками СибГМУ из вены в стерильный шприц объемом 5 мл. После предоставления этих проб сотрудникам бывшей кафедры ГЭГХ, кровь, в лаборатории, переливалась в специальные чаши Петри, в муфельной печи высушивалась при температуре 50-60°, после чего материал истирался в порошок и упаковывался также в специальные пакетики из фольги, а далее пробы отправлялись на анализ.

Все предоставленные биопсийные материалы перед пробоподготовкой хранились в холодильнике в растворе формалина. Перед тем как перейти к процессу озоления пробы взвешивались в фарфоровых тиглях. Само же озоление проводилось по определенному порядку: сначала в течение часа температура в печи повышалась до 200°, а далее озоление продолжалось до постоянной массы при температуре 550-600°. После проведенной процедуры полученный материал взвешивался, а крупные частицы истирались в ступке. После пробы вновь были упакованы в специальные пакетики из фольги и были отправлены на анализ на реактор [17].

Пробоподготовка осуществлялась в лаборатории бывшей кафедры ГЭГХ ТПУ. Каждая упакованная проба в специальную фольгу по весу не превышала 100 мг.

Для определения элементного состава биосубстратов был применен метод инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА).

3.2 Методы аналитических исследований

Для определения элементного состава перечисленных ранее биосубстратов был применен инструментальный нейтронно-активационный

анализ (ИНАА), который является весьма оптимальным современным методом для получения обширного спектра элементов с высокой точностью. Более того, преимуществами данного вида анализа являются неdestructивность в ходе облучения и высокая чувствительность метода, что позволяет получить точные концентрации химических элементов [15].

Метод ИНАА базируется на регистрировании радиоактивных радионуклидов, которые образуются в ходе облучения потоком нейтронов проб, отправленных на исследование в реактор. Облучение происходит тепловыми нейтронами с интегральной дозой $1.2 \cdot 10^{14} \text{ н} \cdot \text{см}^2/\text{сек}$. Измерения осуществлялись на гамма-спектрометре с германий-литиевым детектором.

Анализ проводился на учебном исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования бывшей кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета под руководством аналитика А.Ф. Судыко.

Инструментальный нейтронно-активационный анализ имеет, помимо прочего, некоторые достоинства:

- можно анализировать навески с малым весом, что зависит от исследуемого образца, в основном диапазон варьируется от 100 до 400 мг;
- одной навески достаточно для того, чтобы определить концентрации довольно широкого спектра химических элементов;
- при исследовании почти исключается зависимость результатов от химических свойств элементов.

Недостатками можно назвать:

- полный цикл анализа может растянуться по времени до месяца и более;
- чувствительность измерения концентраций по большей мере зависит от ядерных констант изотопов исследуемых химических элементов [15].

В результате проведенного анализа были измерены концентрации 28 химических элементов: Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Ag, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Th, U.

3.3 Методы обработки информации

Обработка аналитических данных осуществлялась с помощью стандартных программ пакета Microsoft Office: «Word», «Excel». При выполнении аналитических исследований содержания некоторых химических элементов были определены в концентрациях ниже предела обнаружения анализа, что прослеживается на построенных графиках.

Для получения статистических данных при проведении интерпретации полученных результатов по содержанию химических элементов в пробах использовалась программа Microsoft Excel.

Уровень аномальности содержания химических элементов в пробах биосубстратов человека можно определить с помощью расчёта коэффициента концентрации (K_k), который является отношением содержания элемента в природной среде (C) к его условному фоновому содержанию (C_f). В нашем случае определялось отношение содержания химических элементов в пробах жителей города Северск к среднему содержанию элементов в пробах жителей города Томска или области в целом, так как можно полагать, что население там относительно здоровое. Формула для расчёта выглядит так:

$$K_k = C/C_f \quad (1)$$

После расчёта коэффициентов строился график, где в порядке убывания выстраивались элементы, что позволило установить преобладающие элементы в биосубстратах.

Кроме этого выстраивались сравнительные графики концентраций химических элементов для жителей города Северск и жителей города Томск или области в целом. Для этого высчитывался средний показатель содержания и проводилось сравнение, благодаря чему удавалось установить превышения по содержанию элементов в пробах, чтобы заключить характер их поведения.

Также с помощью анализа данных в пакете статистики Эксель были посчитаны корреляции. Анализ парных корреляций позволил выделить ярко выраженную группу химических элементов для каждого из биосубстратов, благодаря чему можно проследить источники поступления химических элементов в организм человека.

4 Специфика содержания химических элементов в тканях жителей города Северск

Изучение организма человека остается весьма сложной задачей, несмотря на то, что она была поставлена перед научным сообществом еще в прошлом столетии [14]. Следует отметить, что уже в начале двадцатого века с достаточно высокой точностью оценивали уровни содержания главных химических элементов в живых организмах, включая организм человека. Так, В.И. Вернадский, характеризуя состав человека, со ссылкой на физиолога Фолькмана, приводит данные по 24 элементам и этот оценочный уровень средних содержаний практически мало отличается от самых современных оценок [16].

На сегодняшний день существует небольшое количество исследований и данных о поведении элементов в нем. К тому же, довольно неизученным остается перечень некоторых химических элементов. По этой причине остается проблематичным проведение сравнений полученных концентраций химических элементов, потому что не имеется достаточных данных об их относительно нормальных концентрациях в организме человека. Поэтому определение элементного состава любых тканей организма жителей различных регионов остается актуальным в плане накопления фактического материала и для формирования в дальнейшем относительно условных уровней их содержаний.

4.3 Содержание химических элементов в биоптатах щитовидной железы населения г. Северск

Щитовидная железа – это отдельный орган, который концентрирует в себе строго специфичные элементы, например, такие, как Br, I – то есть галогены. Эти элементы идут в данный субстрат целенаправленно, так как они связаны с гормональным статусом человека. Поэтому показатели концентрации в этой ткани, с одной стороны, отражают окружающую среду, но все-таки в большей степени показывают следствие воздействия этой среды, а именно какие нарушения уже имеются в организме человека [20].

В ходе обработки полученных данных для северчан были выявлены характерные средние содержания химических элементов, приведенные в таблице 9.

Таблица 9 - Средние содержания химических элементов в тканях щитовидной железы человека с патологией города Северск и условно здоровых людей города Томск (мг/кг)

г. Северск	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Se	Br
	4150	4550	0,07	42,05	3100	0,9	211,5	-	0,2	67,8
	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Sm	
	4	100	0,2	0,02	0,06	100	0,19	0,34	0,06	
	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U	
	0,005	0,06	0,1	0,02	0,07	0,03	0,02	0,2	0,5	
г. Томск	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Se	Br
	1633	5036	0,009	2,5	209,09	0,13	138,5	0,37	2,8	5,9
	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Sm	
	2,7	53,7	0,15	0,04	0,05	50,9	0,17	0,14	0,23	
	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U	
	0,005	0,012	0,05	0,01	0,02	0,02	0,007	0,04	0,33	

При сравнении средних содержаний химических элементов в тканях щитовидной железы человека с патологией из города Северск со значениями жителей Томска также были выявлены однозначные различия в накоплении элементов.

Как уже было отмечено ранее, щитовидная железа, как ткань, сама по себе очень специфична. Для щитовидной железы характерно концентрирование только йода, галогенов. Но конкретно йод, самый важный элемент для этой среды, не был определен ввиду особенностей аналитического метода. Однако можем отметить высокие концентрации таких элементов, как Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Br, Rb, Sr, Ag, Ba, Ce, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Th, U (рисунок 22).



Рисунок 22 - Сравнение элементного состава тканей щитовидной железы человека с патологией (г. Северск) со средними значениями по условно здоровым жителям (г. Томск) (содержание мг/кг, шкала логарифмическая)

Нами были выявлены сильные различия в элементном составе при сравнении показателей условно здоровых людей (г. Томск) и человека с патологией щитовидной железы. Концентрации многих элементов намного выше, чем у здоровых людей, однако самый большой разрыв показателей наблюдается у брома. На это важно обратить внимание, так как проницаемость клеточных мембран сильно изменяется, с чем связано вредное воздействие высоких концентраций брома. А бром, в свою очередь, вытесняет из данной ткани химически важный элемент – йод, что может приводить к тиреоидным патологиям. Можно отметить, что бром поступает хронически постоянно, из чего следует, что он специфичен не для среды, в которой накапливается, а для территории проживания человека.

Действие редкоземельных элементов изучено плохо. Имеются довольно скудные данные об их физиологической функции, однако во многих ранее проведенных исследованиях были замечены именно их высокие концентрации в зоне влияния СХК [21]. Также имеются явные превышения относительно условно здоровых людей по торию и урану, что представляет собой опасность.

Также довольно интересным является то, что концентрация сурьмы и селена у человека с патологией ниже, чем у здоровых людей. Известно, что малое содержание селена в щитовидной железе усиливает пролиферацию фибробластов, что может приводить к формированию узлов и аденом [16].

Анализ дополнительных данных по сравнению усредненных показателей по пробам крови жителей г. Северск и г. Томск с литературными данными по относительно нормальному содержанию химических элементов в организме человека (таблица 10) и отдельных тканях в частности, можно установить действительно сильное концентрирование или недостаток некоторых элементов (Рисунок 23).

Таблица 10 - Данные справочника «Человек, медико-биологические данные, 1977» по содержанию химических элементов в тканях щитовидной железы человека [1]

Na	Ca	Cr	Fe	Co	Zn	Br	Rb	Sr	Ag	Ba	Au
30000	350	0,01	55	0,011	31	20	6	0,13	0,0014	0,08	0,12

Из 28 изучаемых элементов относительно концентраций в тканях щитовидной железы, имеются известные данные лишь по 12 химическим элементам.

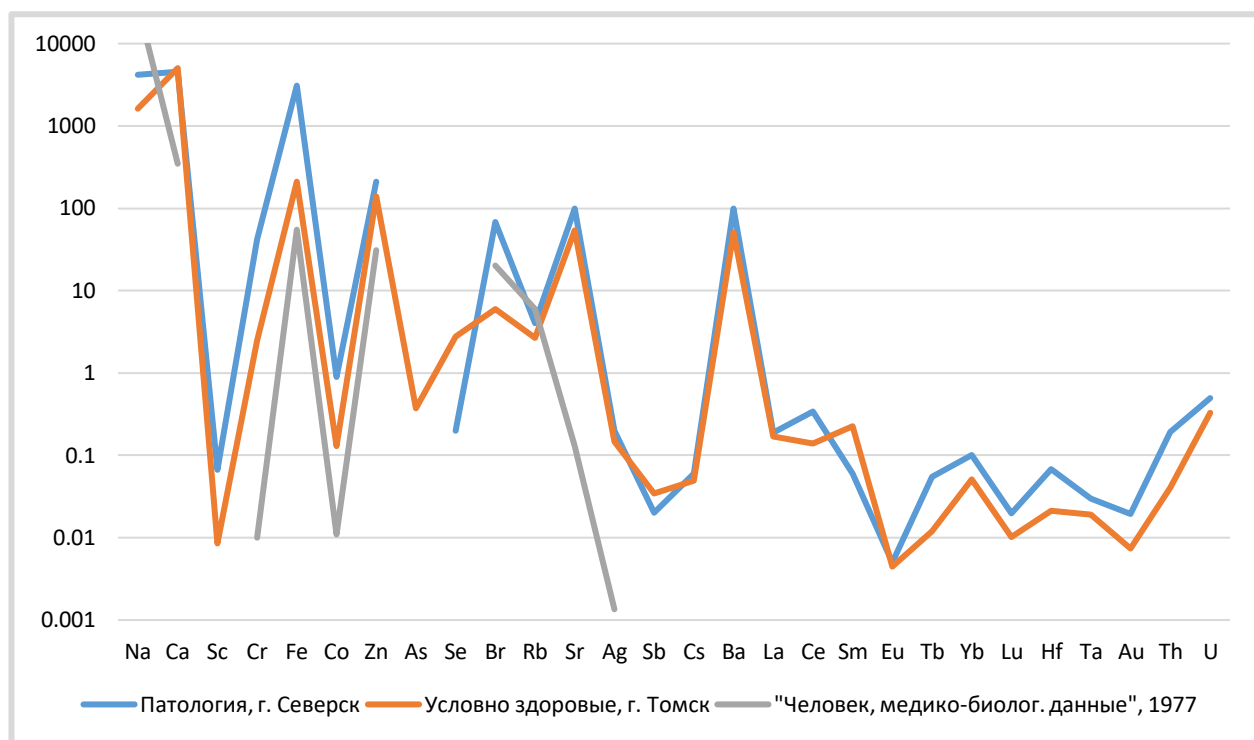


Рисунок 23 - Сравнение средних содержаний элементов в тканях щитовидной железы человека с патологией г. Северск и условно здоровых людей г. Томск с наиболее полной сводкой об элементном составе организма человека, его отдельных органов и тканей ("Человек, медико-биологические данные", 1977)

[1]

Превышения концентраций химических элементов в пробах тканей щитовидной железы человека с патологией (г. Северск) относительно литературных данных наблюдаются по таким элементам, как: Ca, Cr, Fe, Co, Zn, Br, Sr, Ag, Ba и Au. Недостаток же можно отметить по: Na и Rb.

Сопоставив пробы северчан пробам жителей г. Томск и получив коэффициенты концентрации (таблица 11), полученные значения были отсортированы в порядке убывания. На основании полученных значений была построена диаграмма, представленная на рисунке 24.

Таблица 11 - Коэффициенты концентрации химических элементов в тканях щитовидной железы жителей г. Северск относительно среднего по Томской области (в порядке убывания значений коэффициента)

Cr	Fe	Br	Sc	Co	Th	Tb	Hf	Au	Na	Ce	Yb	Ba	Lu
16,9	14,8	11,5	7,9	6,9	4,8	4,6	3,2	2,6	2,5	2,4	2	2	1,9
Sr	Ta	U	Zn	Rb	Ag	Cs	Eu	La	Ca	Sb	Sm	Se	As
1,9	1,6	1,53	1,52	1,5	1,4	1,2	1,1	1,1	0,9	0,6	0,3	0,07	0

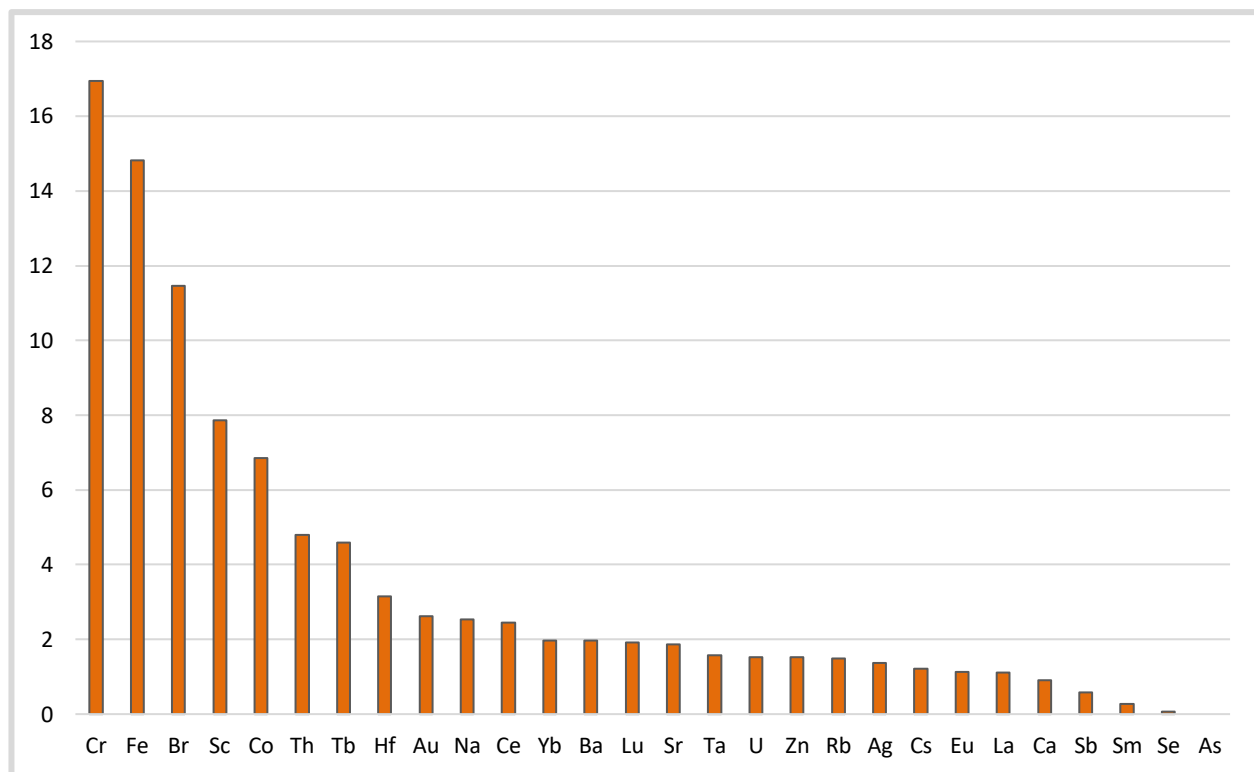


Рисунок 24 - Ранжированная диаграмма коэффициентов концентрации химических элементов в тканях щитовидной железы жителей г. Северск относительно среднего по Томску

Наибольшее концентрирование отмечается по такому элементу, как хром. Стоит отметить, что этот элемент уже отмечался на лидирующих местах по концентрированию в других средах. После него идут железо, бром, скандий.

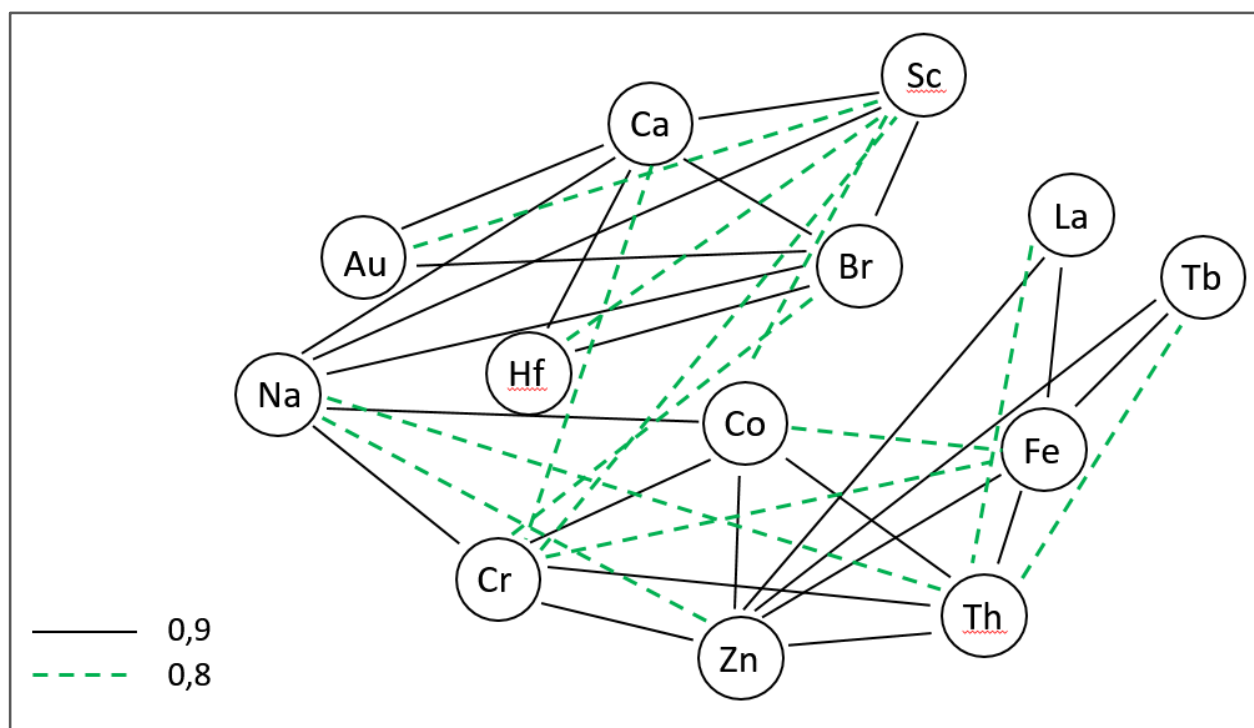


Рисунок 25 - Корреляционные связи между элементами в тканях щитовидной железы жителей г. Северск (n=4, критическое значение коэффициента 0,81 при 95% значимости)

В данной среде видно, что связаны все элементы, ассоциация является единой, тем не менее можно выделить три основных блока взаимосвязей: 1 – железо – цинк – кобальтовая ассоциация; 2 – хром – кобальт – натриевая; 3 – кальций – бром – гафниевая в тесной взаимосвязи с натрием.

Элементы, участвующие в наиболее значимых ассоциациях, повторяются. Кобальт, который находится в центре ассоциации, лантан, железо, хром – это специфичные элементы для территории во всех тканях независимо от конкретно данной.

4.4 Содержание химических элементов в тканях сердечно-сосудистой системы населения г. Северск

В ходе обработки полученных данных для северчан были выявлены характерные средние содержания химических элементов, приведенные в таблице 12.

Таблица 12 - Средние содержания химических элементов в тканях
кардиоваскулярной системы жителей города Северск и Томск (мг/кг)

г. Северск	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Se	Br
	7800	299666,6	0,009	2,63	70	0,33	375	1	1	18,03
	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Sm	
	5	21,3	2,2	0,08	0,1	70,6	0,07	0,09	0,002	
	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U	
	0,01	0,07	0,03	0,001	0,02	0,14	0,02	0,1	0,02	
г. Томск	Na	Ca	Sc	Cr	Fe	Co	Zn	As	Se	Br
	13820	284800	0,13	6,7	62	0,93	384,8	1	6,02	71,9
	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Sm	
	5	18,6	452	0,08	0,1	47,22	0,28	0,09	0,002	
	Eu	Tb	Yb	Lu	Hf	Ta	Au	Th	U	
	0,01	0,07	0,03	0,001	0,63	1,2	0,05	0,1	0,02	

При сравнении средних содержаний химических элементов в тканях кардиоваскулярной системы жителей города Северск и Томск также были выявлены различия в накоплении элементов, что можно увидеть на графике, который представлен на рисунке 26.

Изучая данные по элементному составу кардиоваскулярной системы и выявляя отклонения, нужно в первую очередь смотреть на те химические элементы, которые уходят из данной биологической ткани. То есть относительно ранее изученных сред, в данной ткани биологические процессы происходят наоборот: если при сравнении концентраций химических элементов двух разных городов наблюдаются довольно низкие показатели, то можно говорить о патологии [16]. Поэтому, сравнивая пробы тканей кардиоваскулярной системы жителей г. Томск и г. Северск, можно наблюдать явное различие: у северчан наблюдается кальцификация, а где есть кальцификация, как известно [16], концентрации прочих химических элементов понижены. Органы кардиоваскулярной системы не отражают территориальный фактор, они отражают вынос элементов, что ярко отображено на рисунке 26.

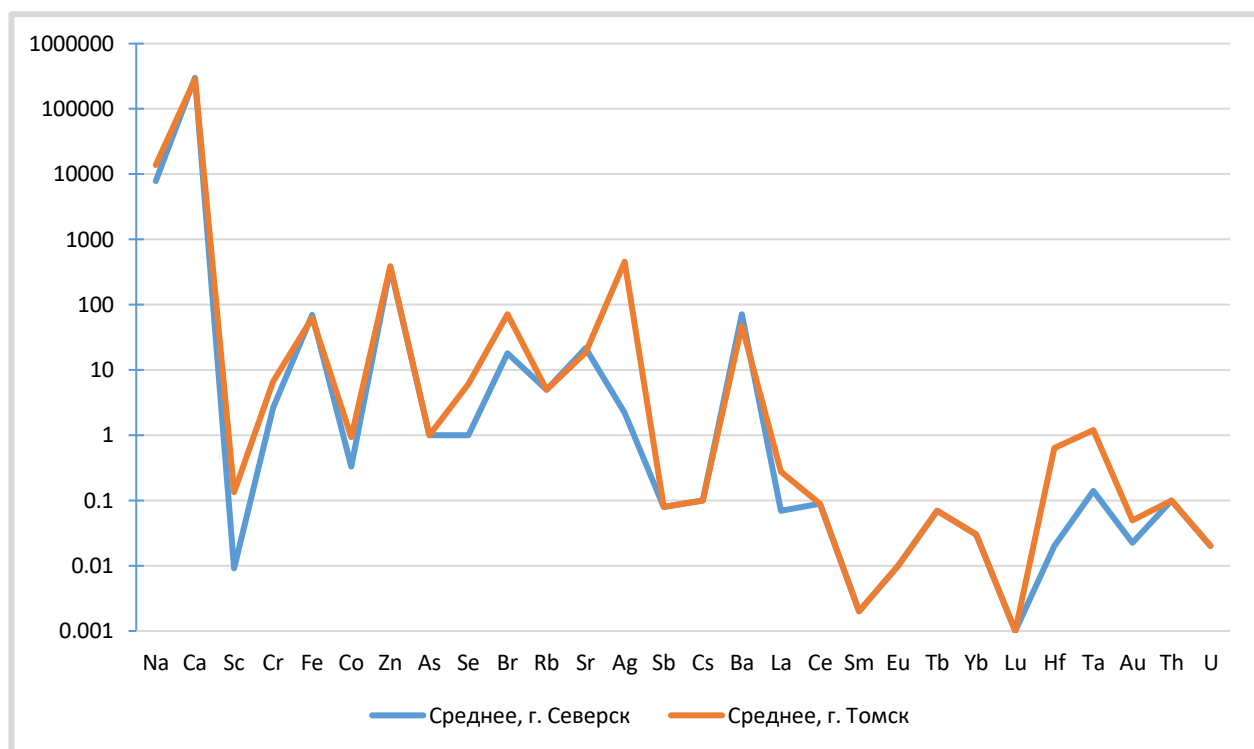


Рисунок 26 - Сравнение элементного состава тканей сердечно-сосудистой системы (среднее значение) жителей г. Северск и г. Томск (содержание мг/кг, шкала логарифмическая)

Сопоставив пробы северчан и жителей г. Томск, были посчитаны коэффициенты концентрации (таблица 13). Полученные значения отсортированы в порядке убывания. На основании полученных данных построена диаграмма (рисунок 27).

Таблица 13 - Коэффициенты концентрации химических элементов в тканях сердечно-сосудистой системы жителей г. Северск относительно среднего по Томской области (в порядке убывания значений коэффициента)

Ba	Sr	Fe	Ca	As	Rb	Sb	Cs	Ce	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
1,5	1,2	1,1	1,05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Th	U	Zn	Na	Au	Cr	Co	La	Br	Se	Ta	Sc	Hf	Ag
1	1	0,9	0,6	0,5	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,1	0,06	0,03	0,01

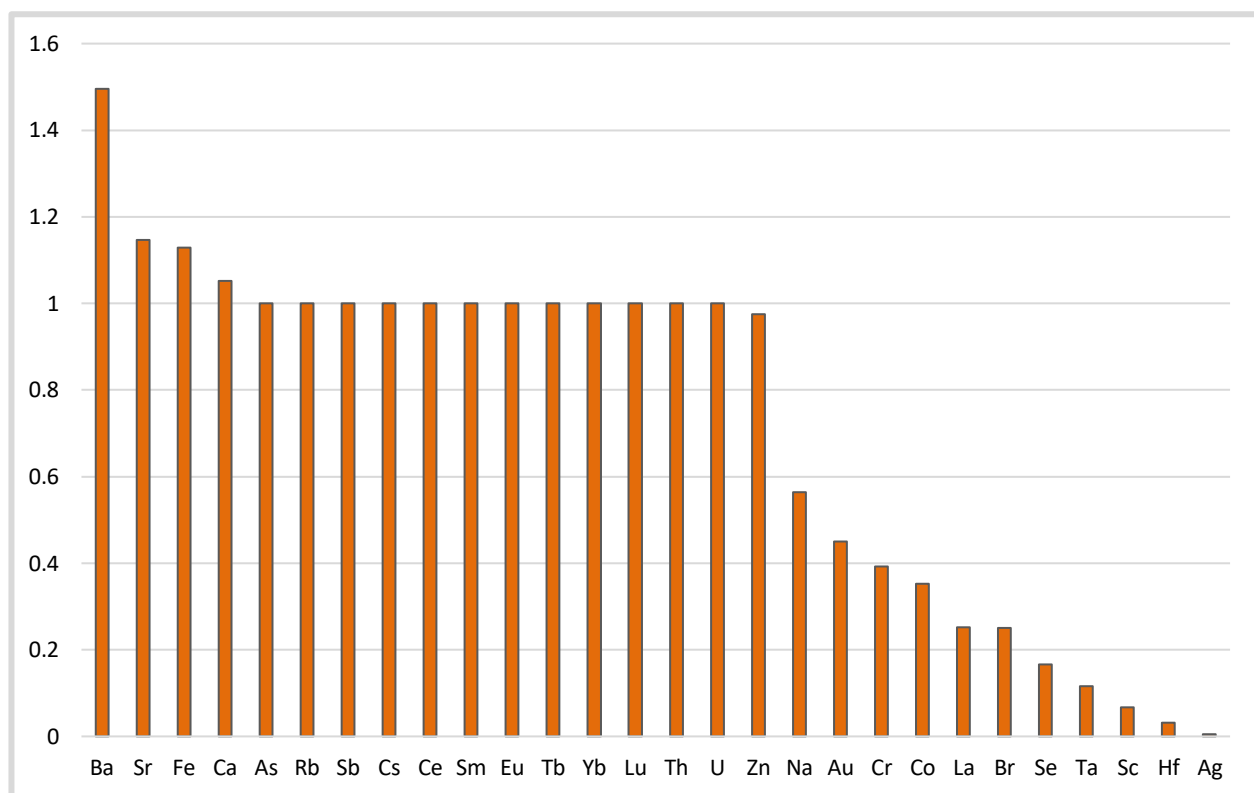


Рисунок 27 - Ранжированная диаграмма коэффициентов концентрации химических элементов в тканях сердечно-сосудистой системы жителей г. Северск относительно среднего по Томску

Представляется удивительным, что в данной структуре на первом месте не числится кальций, он замещен барием и стронцием, которые являются его химическими аналогами. Это говорит о том, что их поступление весьма существенно: они вытесняют кальций. И даже такой нехарактерный химический элемент для данной среды, как железо, концентрируется сильнее кальция. Можно полагать, что эти элементы поступают хронически.

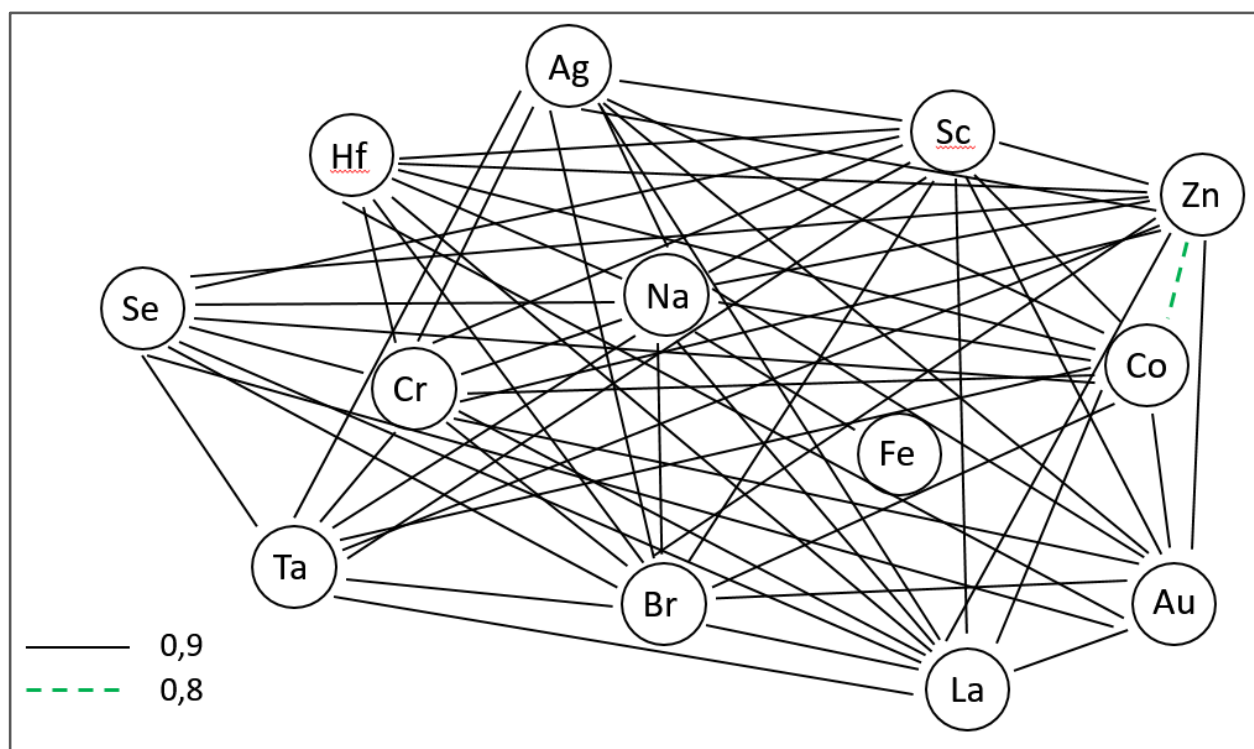


Рисунок 28 - Корреляционные связи между элементами в тканях кардиоваскулярной системы жителей г. Северск (n=6, критическое значение коэффициента 0,71 при 95% значимости)

Как можно заметить, в данной среде наблюдается большое количество связей относительно предыдущих рассмотренных сред. Практически все элементы здесь взаимосвязаны на уровне высочайшей значимости. Следует отметить центральный элемент структуры – натрий. К тому же выделяются такие элементы, как бром, хром, а также кобальт, цинк, железо, которые присутствуют и в других ассоциациях.

В целом, для всех ассоциаций сильнейшими связями отличаются такие химические элементы, как натрий, хром, кобальт.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение

Данная выпускная квалификационная работа представлена научно-исследовательской работой с целью изучения элементного состава биологических тканей жителей города Северск, на примере крови, волос, тканей щитовидной железы и сердечно-сосудистой системы, а также выявления характера миграции химических элементов в этих средах.

Для того, чтобы провести работу подобного характера необходимо разделить ее на этапы, а именно: эколого-геохимический этап, лабораторный и камеральный. С целью выявления денежных затрат, связанных с выполнением технического задания, необходимо определить прежде всего время на выполнение отдельных видов работ по исследованию, спланировать их последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ.

В итоге полученные результаты могут отразить геохимический портрет населения города Северск, благодаря чему можно выявить возможные заболевания и проследить характер поступления химических элементов в течение длительного промежутка времени.

5.1 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Использование SWOT-анализа полезно не только для оперативных оценок ситуации «здесь и сейчас», но и для стратегического планирования деятельности на длительные периоды [35]. Существенным преимуществом данного метода является возможность его успешного использования даже без наличия профильного образования и каких-либо специальных знаний. Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательской работы: С1. Относительная простота исследования С2. Заявленная эффективность исследования С3. Сохранность оборудования С4. Возможность определения элементного состава в биологических пробах С5. Недеструктивный метод	Слабые стороны научно-исследовательской работы: Сл1. Длительное время предоставления результатов анализа из-за занятости используемого оборудования. Сл2. Отсутствие полноценного опыта проведения исследования в полном объеме Сл3. Дорогостоящие анализы Сл4. Неэкологичность исследования
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Разработка научного исследования В3. Возможность продолжения научных исследований с целью выявления динамики показателей здоровья населения г. Северск В4. Возможность прогнозировать заболевания и выявлять потенциальные источники воздействия	В1В2В3С1С2С3С4С5 В4С1С2С4 В1С2С5	В2В4Сл1Сл2Сл3 В1Сл1Сл2Сл3 В3Сл3Сл4 В4Сл3
Угрозы: У1. Появление возможных неучтенных факторов У2. Иные конкурентные методы усовершенствования исследования У3. Вероятность воздействия внешних факторов на отбор проб и проведения анализа У4. Изменение	У1У2У3С1С2С3С4	У1У2У3Сл2 У5Сл3

законодательства У5. Урезание финансирования исследования		
--	--	--

Вывод: Составив и проанализировав матрицу SWOT можно отметить, что возможности безусловно коррелируют с сильными сторонами проекта, что лишь доказывает их неразрывную связь и единство. Относительная простота метода в связи с сохранностью оборудования даёт преимущество над какими-либо конкурентными методами, что в свою очередь может компенсировать отсутствие опыта проведения испытаний и длительность получения результатов, также это является следствием и эффективности исследования.

5.2 Планирование научно-исследовательской работы

В рамках планирования научно-исследовательской работы целесообразным является построение календарного графика. Чтобы проиллюстрировать календарный план работы строится и приводится диаграмма Ганта, на которой работы отражаются протяженными в определенном временном промежутке отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работ. Календарный план-график проведения работы представлен в таблице 15.

1. Организационный период. На данной стадии ставится задача на проведение эколого-геохимических исследований, осуществляется оснащение научного подразделения квалифицированным персоналом и формирование обязанностей каждого, происходит подбор необходимой аппаратуры для исследования, подыскиваются необходимые материалы для исследования и приборы, также проводятся мероприятия по безопасному ведению работ.

2. Полевые работы. Во время проведения данного этапа проводится отбор проб: собственноручно или же при помощи коллег-сотрудников других университетов (ТГУ и СибГМУ). Таким образом отбираются пробы волос, крови, тканей щитовидной железы и сердечно-сосудистой системы. Упаковывались пробы в специальные пакеты. Записывались ФИО человека, у

которого были отобраны те или иные материалы, дата рождения, адрес проживания и наличие патологий. В целом было отобрано 39 проб и были получены данные по средним содержаниям химических элементов.

3. Лабораторные работы. На данном этапе происходила пробоподготовка. Пробы волос измельчались, упаковывались в пакетик из специальной фольги и отправлялись на исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т. Кровь, ткани щитовидной железы и сердечноvascularной системы высушивались в муфельной печи, после упаковывались так же в специальные пакетики и тоже отправлялись на ядерный реактор.

4 и 5. Камеральные работы. Камеральная обработка представляет собой обработку полученных данных с реактора, обсуждение показателей, также дополнительный сбор информации об изучаемой территории и ранее проводимых исследованиях подобного характера, дополнительный сбор исходных данных и их систематизацию, обработка полученных данных с применением различных статистических методик, построение графиков и диаграмм, составление схем и оформление пояснительной записки.

Таблица 15 – Календарный план-график

№ ра бо т	Вид работ	Исполните ли	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ														
				январь			февраль			март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Постановка задачи и целей исследования, актуальность, научная новизна, литературный обзор (организационный период)	Инженер	25	■														
2	Пробоотбор (полевой этап)	Руководитель, инженер	20, 20		■													
3	Экспериментальная часть (лабораторный этап)	Руководитель, инженер	5, 20					■										
4	Результаты и обсуждения	Инженер	20								■							
5	Обработка результатов, оформление пояснительной записки (камеральный этап)	Руководитель, инженер	20, 60										■		■			

Условные обозначения:

■ - Руководитель ■ - Инженер

Из календарного план-графика следует то, что суммарное количество рабочих дней руководителя составляет 45, суммарное количество рабочих дней инженера составляет 145.

5.3 Бюджет научного исследования

Виды, условия и объёмы работ представлены в таблице 16. На основании технического плана рассчитываются стоимость времени и труда.

Таблица 16 – Виды и объемы научно-исследовательской работы

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм	Кол-во		
1	Полевые работы	Количество проб	39	Отбор проб биосубстратов человека с фиксированием анкетных данных	Ножницы, вакуумные пробирки с крышкой, двусторонние иглы, иглодержатели, спирт этиловый технический, ватные шарики, перчатки резиновые, пинцет медицинский, полиэтиленовые пакетики, блокнот, ручка
2	Лабораторные работы	Количество проб	39	Пробоподготовка материала	Чашки Петри, перчатки резиновые, ножницы, вакуумные пробирки с крышкой, спирт этиловый технический, ватные шарики, пинцет медицинский, пакетики из специальной фольги
3	Камеральные работы	Количество проб	39	Определение концентраций химических элементов в пробах биологических тканей	Учебный исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т
		Пояснительная записка	1	Обработка данных, анализ материала	ПЭВМ

5.4 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы

Нормы расхода материалов для проведения комплексного исследования определяются согласно ССН-93, выпуск 2 «Геоэкологические работы» [36]. Расчет затрат материалов для камерального периода осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества по городу Томску.

Результаты расчета затрат материалов представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Расход материалов на проведение исследований

Наименование и характеристика изделия	Количество, шт.	Цена, руб.	Сумма, руб.
Канцелярские товары	3	85	85
Пакеты полиэтиленовые (фасовочные)	50	4,5	225
Пробирки с крышкой	10	11	110
Двусторонние иглы	9	6	54
Иглодержатели	9	4	36
Спирт этиловый технический	1,7 л	75	127,5
Ватные шарики	0,6 кг	150	90
Перчатки резиновые	10	5	50
Пинцет	2	102,9	205
Чашки Петри	40	8	320
Фольга	100	1	100
Итого			1402,5

5.5 Расчет затрат на оплату труда

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Так формируется фонд оплаты труда.

С учетом дополнительной заработной платы формируется фонд заработной платы. Итоговая сумма, необходимая для оплаты труда всех работников, составляется при учете страховых взносов, затрат на материалы, командировок и резерва. Дневная ставка инженера и руководителя взята в среднем по НИИ ТПУ.

Расчет оплаты труда представлен в таблице 18.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * T * K,$$

где ЗП - заработная плата, Т - отработано дней (дни, часы), Окл - оклад (руб.), К - коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = ЗП * 7,9\%,$$

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = \text{ЗП} + \text{ДЗП},$$

где ФЗП - фонд заработной платы (руб.).

Дополнительная заработная плата равна 7,9% от основной заработной платы, за счет которой формируется фонд для оплаты отпуска.

Таблица 18 – Расчет оплаты труда

Наименование расходов		Единицы измерения	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Основная заработная плата
Основная заработная плата:						
Руководитель	1	чел-день	45	1300	1,022	59787
Инженер	1	чел-день	145	691,8	1,022	102517,842
Итого:						162304,842
Дополнительная зарплата	7,9%					12822,0825
Итого с расчётным коэффициентом	1,3					175126,924
Страховые взносы	30%					52538,0772
Итого						227665,001

5.6 Контрагентные расходы

Лабораторно-аналитические исследования отобранных проб биологических тканей человека будут проводиться на учебном исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т. Расчет затрат работы представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет стоимости работ

Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб.	Итого, руб.
ИНАА (инструментальный нейтронно-активационный анализ)	39	1000	39000

5.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательской работы

Рассчитанная величина затрат на проведение научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета. Определение бюджета

затрат на проведение научно-исследовательской работы приведено в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1402,5
2. Расчет стоимости контрагентных работ	39000
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей	162304,842
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	12822,0825
5. Отчисления во внебюджетные фонды	52538,0772
Бюджет затрат	268067,502

5.8 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, экономической эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат двух вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносится финансовое значение по варианту исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{268067,502}{268067,502} = 1$$

$$I_{\Phi}^a = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{312842,12}{268067,502} = 1,17$$

где I_{Φ}^p - интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательской работы (в т.ч. аналог).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разы.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p,$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов; a_i – весовой коэффициент i -го параметра; b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, пример которой приведен ниже.

Таблица 21 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения работы

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущая работа	Аналог
1. Надежность	0,25	5	4
2. Экологичность	0,2	4	3
3. Энергосбережение	0,2	5	3
4. Безопасность	0,35	5	3
ИТОГО	1	19	13

Основываясь на данных таблицы показатели ресурсоэффективности текущей работы и аналога принимают следующие значения:

$$I_m^p = 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,35 = 4,8$$

$$I_m^a = 4 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,35 = 3,25$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финр}^a$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\phi}^p} = \frac{4,8}{1} = 4,8$$

$$I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^{a1}}{I_{\phi}^{a1}} = \frac{3,25}{1,17} = 2,78$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность исследования.

Сравнительная эффективность исследования рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финаи}}^{ai}}$$

где $\mathcal{E}_{cp}$ – сравнительная эффективность исследования;

Таблица 22 – Сравнительная эффективность исследования

№ п/п	Показатели	Аналог	Текущая работа
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1,17	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,25	4,8
3	Интегральный показатель эффективности	2,78	4,8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,73	1

В целом, сравнение значений интегральных показателей эффективности даёт нам сделать вывод о том, что существующий вариант решения поставленной в выпускной квалификационной работе задачи по выявлению особенностей элементного состава биосубстратов жителей города Северск является приемлемым относительно технической стороны с позиции ресурсной эффективности и финансовой составляющей [37]. То есть с помощью формирования геохимического портрета населения можно найти решение некоторых экологических и социологических проблем предприятий добывающей и смежных областей промышленности. Стоимость исследования биологических тканей жителей города Северск составила 268 тысяч 067 рублей и 50 копеек.

6 Социальная ответственность

Введение

Изучение характера распределения химических элементов в организме человека и исследование влияния окружающей среды на миграцию элементов представляет собой довольно важную задачу науки и имеет большую практическую важность. Значительное количество исследований отражает специфичное распределение химических элементов в биологических тканях человека и отражает эту специфику относительно физиологического состояния, патологий различного характера и техногенного вмешательства. Безусловно, важно помнить, что для большого количества элементов отсутствуют данные по биологически нормальному содержанию в организме человека и о физиологической роли, что тоже представляет собой важность изучения, особенно это интересно при исследовании тканей на территориях с особым статусом.

Настоящая дипломная работа представляет собой научное исследование, при осуществлении которого изначально проводился пробоотбор биологических тканей научным коллективом кафедры ГЭГХ ТПУ при сотрудничестве с коллегами из ТГУ и СибГМУ, далее пробы подготавливались, после чего отправлялись на учебный исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т ТПУ, большую часть работы занимало проведение обработки полученных результатов анализов, построение графиков, диаграмм, таблиц, а также составление текста на персональном компьютере, поэтому важно рассмотреть безопасность работы именно в компьютерной аудитории.

Рабочая аудитория №438 располагается в учебном корпусе №20 на четвертом этаже, освещение в ней представлено системой равномерного освещения, а именно является искусственным, также имеются окна, которые пропускают естественный свет. Аудитория имеет следующие параметры: длина = 6,7 м, ширина = 6 м, высота = 3,6 м. Высота рабочей поверхности имеет параметр = 0,9 м. Кроме того, площадь одного рабочего места, которое включает персональный компьютер, составляет не менее 4 м², а объем

приблизительно составляет 10 м³ и более. Аудитория имеет в своём составе десять персональных компьютеров.

Целью выпускной квалификационной работы является выявление специфики элементного состава биосубстратов жителей города Северск и составление характерного геохимического портрета населения. Помимо прочего, необходимо строить графики, диаграммы, таблицы, составлять пояснительную записку к своему исследованию. Отбор проб и их подготовка осуществлялись сотрудниками бывшей кафедры ГЭГХ, а также пробы были предоставлены коллегами из ТГУ и СибГМУ. Лабораторные исследования также проводились на бывшей кафедре ГЭГХ НИ ТПУ.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Опираясь на конституцию Российской Федерации, абсолютно каждый гражданин имеет право на труд в условиях согласно требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без всякого рода дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы.

В Федеральном законе Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», главе 1, статье 5 утверждены права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда.

В соответствии со статьей 26 настоящего Федерального закона работник вправе присутствовать при проведении специальной оценки условий труда на его рабочем месте; обращаться к работодателю (его представителю) организации, эксперту организации, проводящему специальную оценку условий труда, за получением разъяснений по вопросам проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте; обжаловать результаты проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте. Работник обязан ознакомиться с результатами проведенной на его рабочем месте специальной оценки условий труда [38].

При организации и оборудовании рабочих мест с электронно-вычислительными машинами необходимо строго выполнять как общие, так и специальные требования, установленные СанПиНом 2.2.2/2.4.1340–03 [39].

6.2 Производственная безопасность

6.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

В таблице 23 представлены основные этапы выполнения научно-исследовательской работы «Геоэкологическое состояние территории г. Северск и результаты комплексного эколого-геохимического исследования», формирующие опасные и вредные факторы при проведении лабораторных и камеральных работ в соответствии с ГОСТом 12.0.003-2015 [40].

Таблица 23 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Лабораторный этап	Камеральный этап	
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	ГОСТ 12.0.003-2015 [40] ГОСТ 12.1.019-2017 [41] ГОСТ 12.1.004–91 [42] ГОСТ 12.1.003-2014 [43] СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 [39] СанПиН 2.2.4.548–96 [44] СанПиН 2.6.1.2523-09 [45] СП 52.13330.2016 [46] СП 4.13130.2013 [47] СП 60.13330.2012 [49]
2. Превышение уровня шума	+	+	
3. Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью рабочего процесса	+	+	
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	
5. Электромагнитное излучение	+	+	
6. Перенапряжение глаз	+	+	

6.2.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклиматические параметры – это сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Эти параметры в

значительной степени влияют на функциональную деятельность человека, его самочувствие, здоровье, а также и на надежность работы вычислительной техники. С целью создания нормальных условий для персонала установлены нормы производственного микроклимата. В производственных помещениях, в которых работа на персональной электронно-вычислительной машине является основной, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [44] должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата, как показано в таблице 24.

Таблица 24 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [44]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение	Фактическое значение	Допустимое значение
Холодный	16	18-22	19-24	60-70	15-75	0,1	0,1-0,2
Теплый	16	21-25	20-28	60-70	15-75	0,2	0,1-0,3

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются (согласно СанПиН 2.2.4.548-96):

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Согласно вышеуказанным нормам в холодный период года температура воздуха на рабочих местах производственных помещений должна находиться в пределах от 16-18°С до 14-22°С для высокоэнергозатратных и низкоэнергозатратных работ. Для теплого периода года температура должна находиться в рамках от 18-20°С до 23-25°С. Работа проектировщика геоэкологического мониторинга относится к категории низкоэнергозатратных.

Оптимальная относительная влажность – 40-60%. Скорость движения воздуха не должна превышать 0,2-0,3 м/с.

При выборе оптимального режима микроклимата следует учитывать наличие компьютерной техники, т.е. необходимо руководствоваться разделом 5 СанПиНа 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы» [44] и СанПиНом 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [39].

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ПЭВМ применяют системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию. Расчет потребного количества воздуха для местной системы кондиционирования воздуха осуществляется по теплоизбыткам от машин, людей, солнечной радиации и искусственного освещения согласно СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003" (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 279) [48]. В помещениях с персональными электронно-вычислительными машинами ежедневно проводится влажная уборка. Для снижения концентрации пыли в помещениях с персональными электронно-вычислительными машинами и лабораториях работают в хлопчатобумажных халатах и легкой сменной обуви. Запрещается курить, так как частицы пепла, оседая на поверхностях магнитных носителей, вызывают сбой в работе с персональными электронно-вычислительными машинами. Запыленность в данных помещениях не должна превышать 0,5 мг/м³. Поэтому нельзя открывать окна, форточки и необходимо применять местную систему кондиционирования воздуха, системы механической вентиляции.

Превышение уровня шума

Основным источником шума при выполнении выпускной квалификационной работы является персональная электронно-вычислительная машина.

Шум оказывает негативное влияние на весь организм человека. Шумы средних уровней (менее 80 дБА (децибел акустический)) не вызывают потери слуха, но тем не менее оказывают утомляющее неблагоприятное влияние. Нормирование шума призвано предотвратить нарушение слуха и снижение работоспособности и производительности труда работающего персонала.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-2014 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» [43].

Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты.

В первую очередь следует использовать средства коллективной защиты. По отношению к источнику возбуждения шума коллективные средства защиты подразделяются на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта.

Средства индивидуальной защиты применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся. Они включают в себя противοшумные вкладыши (беруши), наушники, специальные костюмы.

Хоть в компьютерном классе шум не представляет существенной угрозы при работе за персональными электронно-вычислительными машинами, однако, если воздействие оказывается в течение длительного времени, степень нервно-эмоционального напряжения может увеличиться.

Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса

Проведение камеральных работ осуществляется длительным контактом на компьютере. Вследствие этого возникает нервно-эмоциональное напряжение, вызывающее резкую утомляемость, ухудшается зрение. Для того, чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2

часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку. Расстояние от глаз до экрана компьютера должно быть не менее 60 см. Монитор должен быть расположен на уровне глаз.

Специальная оценка условий труда – это единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных, а также опасных факторов производственной среды и трудового процесса. На базе данного комплекса осуществляется оценка уровня всех воздействий на работника, учитывая отклонения их фактических значений, от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации, федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда, также применяются средства индивидуальной и коллективной защиты работников.

В соответствии с СанПиНом 2.2.2/2.4.1340-03 [39] проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования) работников, занятых на работах с вредными веществами.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

В помещении, где находится рабочее место, есть естественное и искусственное освещение. Естественное освещение осуществляется через световые проемы. Естественное освещение нормируется по «коэффициенту естественной освещенности» (КЕО) или (е) естественного освещения.

Коэффициент естественной освещенности равен:

$$КЕО = \left(\frac{E}{E_0} \right) * 100\%,$$

где E – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк; E₀ – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,5%.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах.

Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. В качестве источников света при искусственном освещении применяются преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ. Допускается применение лампы накаливания в светильниках местного освещения.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования персональных электронно-вычислительных машин следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп. Для защиты от избыточной яркости окон могут быть применены занавеси, шторы [46].

Электромагнитное излучение

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть [41]:

- монитор;
- системный блок ПК;
- электрооборудование.

Переменное электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие, поэтому контроль проводится раздельно по двум показателям:

- напряженность электрического поля (E), в В/м (Вольт-на-метр);
- индукция магнитного поля (B), в нТл (наноТесла).

Измерение и оценка этих параметров выполняются в двух частотных диапазонах:

- диапазон № I (от 5 Гц до 2 кГц);
- диапазон № II (от 2 кГц до 400 кГц).

Электростатическое поле характеризуется напряженностью электростатического поля (E), в кВ/м (кило Вольт-на-метр).

При постоянной не защищенной работе с персональными электронно-вычислительными машинами под воздействием повышенного уровня электромагнитных излучений происходит воздействие на нервную систему, ухудшается зрение и падает иммунитет. Для защиты организма от негативного

воздействия электромагнитного излучения, необходимо сократить время пребывания в зоне излучения, так же при работе с персональными электронно-вычислительными машинами необходимы защитные экраны, которые помогают существенно снизить негативное воздействие [39].

Перенапряжение глаз

Длительная деятельность за компьютером приводит к зрительной утомляемости, рези в глазах, слезоточивости глаз. При организации работы следует руководствоваться СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [39]. Чтобы устранить такое вредное воздействие следует время от времени делать зрительную гимнастику. Расстояние от глаз до экрана компьютера должно быть не менее 60 см. Монитор компьютера должен располагаться на уровне глаз.

6.3 Экологическая безопасность

Для исследования биологических тканей на уровень концентрирования химических элементов на лабораторном этапе был использован инструментальный нейтронно-активационный анализ, который проводится на учебном исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ. Метод не входит в число самых экологичных, так как происходит регистрация радиоактивных радионуклидов, которые образуются в ходе облучения потоком нейтронов проб, отправленных на исследование в реактор. По сути своей мощность доз весьма мала, что не отражается на состоянии окружающей среды [45].

В процессе обычной эксплуатации ядерного реактора образуются радиоактивные продукты деления и активации. Эти радиоактивные материалы в основном удерживаются внутри топливных элементов. Радиоизотопы, которые диффундируют в теплоноситель или образуются в нём, удаляются с помощью систем обработки газообразных и жидких отходов. Выбросы низкой интенсивности, которые имеют место во время обычной эксплуатации, строго контролируются в целях обеспечения того, чтобы не были превышены разрешенные пределы выброса. Характер радиоактивных выбросов из

реакторов зависит от типа реактора и от применяемых конкретных систем обработки отходов [51].

В случае же проведения камеральных работ в пределах рабочей зоны образуются в основном отходы V класса опасности, такие, как: бумага, её модификации и мусор от уборки помещений. Степень вредного воздействия на окружающую среду является достаточно низкой, паспортизация отходов такого класса не осуществляется. Утилизация отходов данного класса опасности происходит при помощи обслуживающего персонала, в впоследствии при участии городских служб посредством чего отходы попадают на городские свалки, откуда они могут далее попасть на переработку.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При проведении камеральных работ требованиям противопожарной безопасности должно уделяться особое внимание. Возникновение пожара может привести к чрезвычайным ситуациям.

Согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 N 117-ФЗ, 02.07.2013N 185-ФЗ) [49], предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;
- ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;
- сигнализация и оповещение о пожаре.

В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- «план эвакуации людей при пожаре»;
- для отвода избыточной теплоты от электронно-вычислительных машин служат системы вентиляции;
- для локализации небольших загораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт.);
- ответственный за пожарную безопасность;
- памятка о соблюдении правил пожарной безопасности, иными словами обязательный инструктаж;
- установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчик-сигнализатор типа ДТП).

Основными нормативными документами по вопросам пожарной и взрывной безопасности являются ГОСТ 12.1.004-91 [42] и ПУЭ [50].

Степень огнестойкости здания II согласно СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты [47]. Основные части зданий I, II степени огнестойкости негорючие и различаются лишь пределами огнестойкости строительных конструкций. В зданиях II степени максимальный предел распространения огня, составляющий 40 см, может быть допущен только для внутренних несущих стен (перегородок).

Огнетушители предназначены для тушения возгораний и пожаров в начальной стадии их развития. По виду огнегасительных веществ огнетушители можно подразделить на: химические пенные, углекислотные, аэрозольные, порошковые, воздушно-пенные, а также жидкостные.

В настоящее время для производственных помещений предприятия основными являются углекислотные огнетушители. Тушение происходит вследствие изоляции горящего предмета от кислорода и сильного охлаждения зоны горения. Первичными средствами пожаротушения являются ручные

огнетушители типа ОУ-2, ОУ-3. Эти огнетушители предназначены для тушения различных веществ, а также электроустановок под напряжением до 10Кв.

Пожароопасность, главным образом, представлена оголенными токоведущими частями электропроводки, коротким замыканием проводки, перегрузки электросети, статическим электричеством. Возможными причинами возникновения пожара могут быть: неправильное устройство и эксплуатация отопительных систем (использование обогревателей), неисправность вентиляционных систем, неосторожное обращение с огнем персонала и т.д.

Кроме того, при отправке проб на исследовательский реактор, некоторая опасность может заключаться в аварийности реактора, однако в конструкции реактора предусмотрены многочисленные предохранительные устройства и способы эксплуатации, которые автоматически останавливают реактор в случае какой-либо серьезной неисправности. Кроме того, большинство реакторов размещается внутри здания с противоаварийной оболочкой, целью которой является удержание в основном всей радиоактивности, которая может быть выброшена в случае серьезной аварии.

Выводы по разделу

В ходе проведенной работы по разделу «Социальная ответственность» были рассмотрены с различных сторон вредные и опасные факторы, которые являются потенциальными сценариями при проведении научно-исследовательской работы по теме «Геоэкологическое состояние территории г. Северск и результаты комплексного эколого-геохимического исследования». Потенциальными сценариями эти сценарии считаются лишь в случае, если не будут соблюдаться прописанные нормы и стандарты поведения в рабочих условиях. В ходе анализа были рассмотрены меры безопасности в случае возникновения непредвиденных чрезвычайных ситуаций, изучены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, а также обозначена экологическая безопасность методики исследования [52].

Заключение

Каждая ткань имеет свою специфику относительно региона, но особо хотелось бы отметить, что для всех изученных сред характерным является спектр элементов Cr, Br, Rb, Sr, Ba, Ce, Hf. И именно эти элементы будут определять состояние здоровья населения.

В ходе обработки данных также были выделены элементы, которые имеют повторение в каждой среде. Так, например, при сортировке значений, полученных при расчёте коэффициента концентрации, чаще всего в начало графика выходил бром, который, собственно, и определяет один из источников хронического поступления данного элемента – Сибирский химический комбинат. Нередко в начале графика фигурировали актиноиды – торий и уран, которых во всех перечисленных средах в принципе не должно быть в таких количествах. Также часто проявлялись хром и железо. Их поступление может быть обусловлено сильными выбросами с теплоэлектроцентрали. Редкие земли, например, - церий, европий, лантан, самарий, тербий и другие – также отличаются высокими показателями, что ненормально для концентрирования в биосубстратах, они вытесняют необходимые для каждой из сред элементы, что говорит о техногенном вмешательстве.

В корреляционных ассоциациях чаще всего прочные связи создавали такие элементы, как натрий, хром и кобальт.

Данную специфику формирует сложная эколого-геохимическая ситуация. Северск не изолирован, он находится в зоне северного промышленного узла, то есть воздействует комплекс, среду формирует множество предприятий, функционирующих на этой территории. Но мы выявили именно специфику города по комплексу сред.

Особое внимание, безусловно, было уделено брому, так как по данным Л.П. Рихванова было высказано предположение, что данный элемент может быть специфичен для предприятий ядерно-топливного цикла. В то же время он является типоморфным и для углей. Может поступать с углями от теплоэлектроцентрали, а также он является типоморфным и для предприятия

нефтегазовой промышленности (ТНХК). Прямых доказательств, что это исключительно от Сибирского химического комбината нет.

Перечисленный спектр элементов, характерный для всех изученных сред – это геохимический портрет населения города Северск. Соответственно мы можем предполагать, что будет какое-либо последствие для здоровья, связанное именно с химизмом, выявленным в ходе исследования.

Изучая физиологическое действие выделенных химических элементов, их избыточного содержания, можно предполагать к каким изменениям в организме человека они могут приводить [53].

Например, бром может провоцировать заболевания щитовидной железы, потому что вытесняет йод. Помимо прочего он обладает успокаивающим действием. Соединения брома малотоксичны, однако переизбыток этого элемента нежелателен для организма. Хроническое поступление данного элемента в организм человека может раз за разом вызывать конъюнктивит, воспаление верхних дыхательных путей, нарушение зрения. Также общими симптомами можно назвать апатию, сонливость.

Хром сильно токсичен, его действие зависит от валентности. Мы не можем говорить, в какой валентности он поступает. Поступая в организм, он организует прочные связи с другими элементами или с органической компонентой. Также высокие концентрации этого элемента зафиксированы в газовых выбросах от теплоэлектроцентралей, а в глобальном перераспределении антропогенный фактор привнесения хрома в окружающую среду преобладает над природным, так как в геологическом времени концентрация хрома снижается в породах. Избыточное содержание хрома может приводить к повышению инсулина в крови, бронхитам и нарушению деятельности нервной системы.

Рубидий, стронций, барий – одна группа – это щелочно-земельные элементы (рубидий – щелочной). Химически они могут действовать определённым образом. Однако есть сведения о том, что перечисленные элементы обладают высокой токсичностью, и, например, рубидий также

негативно воздействует на центральную нервную систему, а еще понижение артериального давления. Барий приводит к гипертонии и нарушает сердечную деятельность.

О действии церия и гафния данных мало. Известно только то, что они влияют на организм человека определенным образом. Зачастую упоминается о том, что они не являются токсичными.

Безусловно, требуется дальнейшее изучение территории и сопоставление полученных результатов с различными литературными показателями, так как сложившаяся эколого-геохимическая ситуация за годы существования города и комплексного воздействия промышленных предприятий вызывает научный интерес.

Список использованной литературы

1. Человек медико-биологические данные (Доклад рабочей группы комитета II МКРЗ по условному человеку).— М.: Медицина, 1977.— 496 с.
2. Вернадский В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры / В.И. Вернадский.— Пг.: Время, 1922.— 48 с.
3. Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки вещества в биосфере / Н.Ф. Глазовский // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем.— М.: Наука, 1982.— С.7–28.
4. Bowen N.J.M. Trace elements in biochemistry.— London-New York: Academic Press, 1966.— P.241
5. Кист А.А. Феноменология биогеохимии бионеорганической химии.— Ташкент, ФАН, 1987.— 236 с.
6. Ткалич С.М. Практическое руководство по биогеохимическому методу поисков рудных месторождений.— М.: Государственный научно-исследовательский институт литературы по геологии и охране недр, 1959.— 52 с.
7. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сарнаев С.И. Содержание тяжелых металлов в почвах.—362 Томск: Изд-во ТПУ, 1993.— 85 с
8. Покатилов Ю.Г. Биогеохимия элементов, нозогеография юга Средней Сибири.— Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1992.— 168 с.
9. Криволицкий Д.А., Ильенко А.И. Радиоэкология.— М.: Знание, 1971.— 32с.
10. Куранова В.Н. Биоиндикационные показатели амфибий. // Экология промышленного города.— Томск, 1992.— С.48–51.
11. Москвитина Н.С. Популяционная экология мелких млекопитающих юго-востока Западной Сибири: Автореф. дисс. в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора биологических наук (на правах рукописи).— Томск, 1999.— 70 с.
12. 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: Казахстан, 2002.– С.422–425.
- 13.Адам А.М. Состояние окружающей среды Томской области. // Проблемы взаимодействия природы и общества: Сборник научных трудов.– Томск, 1995.– С.15–22
- 14.Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Игнатова Т.Н. К геохимии живого вещества // Актуальные проблемы геохимической экологии : сб. докл. IV Международной научно-практической конференции. – Семипалатинск, 2006. – С. 19–40.
- 15.Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Л.П. Рихванов, Е.Г. Языков, Ю.И. Сухих, Н.В. Барановская и др. – Томск : Курсив, 2006. – 216 с.
- 16.Очерки геохимии человека : монография / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова и др. ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 378 с.
- 17.Барановская Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем: автореферат дисс. ...д.б.н. / Наталья Владимировна Барановская.– Томск, 2011.– 46 с.
- 18.Барановская Н.В. Содержание Fe, Cr, Co, Sc, Hf в волосах населения Томской области // Проблемы геологии и географии Сибири : Вестник ТГУ. Серия «Науки о Земле» (геология, география, метеорология, геодезия). – 2003. – Приложение № 3 (V). – С. 126–128.3.
- 19.Михайлова Лариса Альфредасовна, Витковский Ю.А., Бондаревич Е.А., Солодухина М.А., Эпова Е.С., Еремин О.В., Алексеева О.Г., Бурлака Н.М., Лапа С.Э., Барановская Н.В., Агеева Е.В. (ЧГМА, ИПРЭК СО РАН, г. Чита; ТПУ, г. Томск) Гигиеническая характеристика влияния геохимических факторов на элементный статус детского населения пгт Шерловая Гора (Восточное Забайкалье)

20. Денисова О.А., Барановская Н.В., Рихванов Л.П., Черногорюк Г.Э., Сухих Ю.И. Микроэлементы и патология щитовидной железы в Томской области. – Томск : STT, 2011. – 190 с.
21. Барановская Н.В. Оценка экологического состояния юга Томской области по комплексу природных сред / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков // Актуальные проблемы геохимической экологии: Труды V Междунар. Биогеохимической школы. – Семипалатинск, Казахстан, 2005. – С.412–415.
22. Историческая энциклопедия Сибири [Электронный ресурс]: Томская область. - Режим доступа: <http://bsk.nios.ru/enciklodediya/tomskaya-oblast> (Дата обращения 21.02.19)
23. Википедия [Электронный ресурс]: Административно-территориальное деление Томской области. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Административно-территориальное_деление_Томской_области (Дата обращения 21.02.19)
24. Nesiditsa [Электронный ресурс]: Северск. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Административно-территориальное_деление_Томской_области (Дата обращения 21.02.19)
25. Сайт администрации ЗАТО Северск [Электронный ресурс]: ЗАТО Северск. – Режим доступа: <http://www.seversknet.ru/city/> (Дата обращения 21.02.19)
26. Указ Президента Российской Федерации от 17 марта 1997 года за № 237 «Об утверждении границ закрытого административно-территориального образования г.Северска»
27. Climate-Data.org [Электронный ресурс]: Климат: Северск. – Режим доступа: <https://ru.climate-data.org/азия/россииская-федерация/томская-область/северск-1868/> (Дата обращения 21.02.19)
28. Сайт администрации ЗАТО Северск [Электронный ресурс]: Почвенный покров. - Режим доступа: <http://www.seversknet.ru/ecology/oopt/pochva/> (Дата обращения: 21.02.19)

- 29.Каталог минералов [Электронный ресурс]: Месторождения полезных ископаемых Томская область. - Режим доступа: http://www.catalogmineralov.ru/deposit/tomskaya_oblast/ (Дата обращения 15.03.19)
- 30.Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска: Материалы к полевой геологической экскурсии: Справочное пособие. - Томск: Томский государственный университет, 2010. - 144 с. + 16 вкл.
- 31.Калинкин Д.Е., Карпов А.Б., Тахауов Р.М., Самойлова Ю.А. Динамика показателей здоровья населения промышленного города // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2013. – №4. – С. 14-19.
- 32.Кист А.А. Феноменология биогеохимии бионеорганической химии.— Ташкент, ФАН, 1987.— 236 с
- 33.Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды.— М.: Недра, 1990.— 335 с
- 34.Экология Северного промышленного узла города Томска: проблемы и решения / Под ред. А.М. Адама.— Томск: Изд-во томского ун-та, 1994.— 260 с.
- 35.Unisender [Электронный ресурс]: SWOT-анализ. – Режим доступа: <https://www.unisender.com/ru/support/about/glossary/shto-takoe-swot-analiz/> (Дата обращения 16.04.19)
- 36.Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып. 2. Геолого-экологические работы (ВНИИ экон. Минерального сырья и геологоразведочных работ (ШЭМС). - М.: ВИЗМС. 1992. - стр. 246.
- 37.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.

- 38.Федеральный закон от 28.12.2013 г. N 426–ФЗ «О специальной оценке условий труда (28 декабря 2013 г.)
- 39.СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Гигиенические требования к персональным электронно–вычислительным машинам и организации работы.
- 40.ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
- 41.ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 42.ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 43.ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
- 44.СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
- 45.СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009"
- 46.СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95
- 47.СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты
- 48.СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003" (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 279)
- 49.Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ
- 50.ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, дополненное с исправлениями. Новос, 2006. 200 с
- 51.Э. Эль-Хиннави Э. Обзор воздействия атомной энергии на окружающую среду // Бюллетень МАГАТЭ – книга 20, номер 2
- 52.Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм

обучения ТПУ / Сост. Е.Н. Пашков, И.Л. Мезенцева. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – 24 с.

53. Барашков В.А., Копосова Т.С. и др. Химические элементы в организме человека / В.А. Барашков // Архангельск, Поморский государственный университет имени Ломоносова, 2001.-44с.