

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»
Кафедра геоэкологии и геохимии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Отражение факторов окружающей среды в элементном составе листьев тополя в зоне влияния Приаргунского горно-химического комбината

УДК 581.144.4:504.550.4(1-21)(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Силенко Юрий Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Юсупов Дмитрий Валерьевич	кандидат геолого-минералогических наук, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Цибулькинова Маргарита Радиевна	кандидат географических наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент кафедры ЭБЖ	Кырмакова Ольга Сергеевна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Язиков Егор Григорьевич	доктор геолого-минералогических наук, профессор		

Томск – 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Запланированные результаты обучения по программе
 05.04.06. «Экология и природопользование»**

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Применять глубокие базовые и специальные, естественно-научные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач, связанных с рациональным природопользованием и охраной окружающей среды	Требования ФГОС (ПК-1, 2, 4, 6, 10; ОПК-1, 2, 3, 6, 8; ОК-1, 2,3), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.1-5.2.3., 5.2.5, 5.2.9)
P2	Разрабатывать природоохранные мероприятия, практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития, проводить оценку воздействия планируемых сооружений на окружающую среду, диагностировать проблемы охраны природы.	Требования ФГОС (ПК-3, 4, 5, 6, 9; ОПК- 2, 6, 7, ОК- 1, 3) Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4, 5.2.7-5.2.8)
P3	Организовывать и проводить экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществлять экологический аудит любого объекта, владеть основами проектирования	Требования ФГОС (ПК- 3, 4, 5, 7, 8, 9; ОПК- 6, 7, ОК-1, 2) Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.6, 5.2.10, 5.2.14.- 5.2.15)
P4	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации	Требования ФГОС (ПК- 9, 10; ОПК-3, 5, 7, 9, ОК-1, 2, 3) Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.16)
P5	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды	Требования ФГОС (ПК – 4, ОПК-4, ОК-3) Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12-5.2.16)
P6	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ПК-1, 6, 10, ОПК-2, 3, 4, 5, 8, ОК-1, 2, 3) Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.13-5.2.16)

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) 05.04.06. «Экология и природопользование»
Кафедра геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. Кафедрой ГЭГХ ИПР
Е.Г. Язиков

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Силенко Юрий Евгеньевич

Тема работы:

**Отражение факторов окружающей среды в элементном составе листьев тополя в
зоне влияния Приаргунского горно-химического комбината**

Утверждена приказом директора ИПР

10.03.2017, № 1556/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Публикации, фондовые источники, интернет ресурсы, самостоятельно собранный материал.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(соотносится с названием параграфов или задачами работы)</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Физико-географические условия юго-восточного Забайкалья;2. Основные черты геологического строения Стрельцовского рудного узла;3. Источники и виды техногенного воздействия;4. Методы исследований;5. Отражение природно-техногенных факторов на элементном составе листьев тополя в пределах Стрельцовского рудного поля и г. Краснокаменска;6. Социальная ответственность7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	картосхемы опробования, карты пространственного распределения элементов
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Цибульникова М.Р.
Социальная ответственность	Кырмакова О.С.
Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке	Матвеевко И.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Reflection of environmental factors in the elemental composition of poplar leaves In the zone of influence of Priargunsky Mining and Chemical Combine	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Юсупов Дмитрий Валерьевич	кандидат геолого- минералогических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Силенко Юрий Евгеньевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Силенко Юрий Евгеньевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГЭГХ
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемым методам</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы расхода материалов согласно сборнику сметных норм на геолого-разведочные работы, выпуск 2 «Геолого-экологические работы»</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Страховые взносы – 30 % НДС – 18 %</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Технико – экономическое обоснование проведения исследований Линейный график выполнения работ</i>
--	--

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Линейный календарный график выполнения работ*
2. *Карта схема отбора проб*

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень	Подпись	Дата
доцент	Цибулькинова Маргарита Радиевна	канд. географ. наук., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Силенко Юрий Евгеньевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Силенко Юрий Евгеньевич

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	ГЭГХ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

ЗАДАНИЕ

<p>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Рабочее место расположено в учебном компьютерном классе (541 ауд.) МИНОЦ «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии ИПР на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5).</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</p>	<p>Рассмотрены и проанализированы следующие вредные факторы: показатели микроклимата в помещении, плохое освещение, шум, ЭМП и психофизические факторы</p>
<p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – электробезопасность (источники, средства защиты); – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты).</p>	<p>-Электробезопасность. Источники: электрооборудования и электроприборы (ПК). Средства защиты: электроизолирующие провода, заземление. - Пожаробезопасность. Причины: несоблюдение правил пожаробезопасности. Профилактические мероприятия: средства пожаротушения применяются в зависимости от вида источника пожара (порошковые и жидкие). - Механические. Причины: получения травм от падения компонентов ПК. Меры предосторожности: размещение оборудования на устойчивых поверхностях, все провода и соединительные элементы должны быть размещены таким образом, чтобы не препятствовать перемещению пользователя по всему пространству помещения.</p>

<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>В данном типе работ негативного влияния на окружающую среду не происходит, главная опасность – негативное влияние на здоровье человека (более подробно рассмотрено в пункте 4).</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Возможные ЧС - пожар в здании. Наличие конструктивных и объёмно-планировочных решений, препятствующих 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;</p> <p>наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения; сигнализация и оповещение о пожаре.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны проводятся в соответствии с планом проведения этапов исследовательской работы, с учетом требований и стандартов к организации рабочего места.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент кафедры ЭБЖ	Кырмакова Ольга Сергеевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Силенко Юрий Евгеньевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа объемом 111 страниц машинописного текста, состоит из введения, 7 глав и заключения; работа проиллюстрирована 23 таблицами и 20 рисунками. Список литературы насчитывает 103 наименований.

Ключевые слова: элементный состав, листья тополя, уран, окружающая среда, эколого-геохимическая оценка, город Краснокаменск, Забайкальский край.

Объект исследований: листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*) на территории г. Краснокаменска Забайкальского края.

Предмет исследований: элементный и минеральный состав листьев тополя на территории г. Краснокаменска.

Цель дипломной работы: выявить особенности элементного состава листьев тополя в зоне влияния ППГХО, а так же г. Краснокаменска и определить факторы воздействия на окружающую среду с помощью биогеохимического метода.

В 2014г. на территории г. Краснокаменска отобрано и обработано 25 проб листвы тополя. Пробы проанализированы инструментальным нейтронно-активационным, атомно-абсорбционным и потенциометрическим методами анализами, проведены электронно-микроскопические исследования вещественного состава.

Данные лабораторных анализов обработаны с помощью программ Microsoft Excel, Statistica, построены карты-схемы распределения элементов на территории г. Краснокаменска в программах Corel Draw и Surfer.

Область применения: полученные фактические данные и результаты могут быть использованы для подготовки программы работ на проведение биогеохимического мониторинга состояния окружающей среды г. Краснокаменска.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- BSE – детектор обратно рассеянных электронов;
- ВТС – вулcano-тектоническая структура
- ГН – гигиенический норматив;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- ГСО – государственный стандартный образец;
- ЕРН – естественные радионуклиды;
- ИНАА – инструментальный нейтронно-активационный анализ;
- ИПР – институт природных ресурсов;
- ПАО «ППГХО» – публичное акционерное общество «Приаргунское производственное горно-химическое объединение»;
- ПДК – предельно допустимые концентрации;
- ПК – персональный компьютер;
- ПО – предел обнаружения;
- РЭМ – растровая электронная микроскопия;
- СанПин – санитарные правила и нормы;
- СНиП – строительные нормы и правила;
- ТПУ – Национальный исследовательский Томский политехнический университет;
- ТЭЦ – тепловая электростанция;
- ФЗ – федеральный закон;
- ЭВМ – электронно-вычислительная машина;
- ЭМП – электромагнитное поле;
- ЭРОА – эквивалентная равновесная объёмная активность;

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	12
1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	15
2 ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СТРЕЛЬЦОВСКОГО РУДНОГО УЗЛА.....	20
3 ИСТОЧНИКИ И ВИДЫ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	30
3.1 Приаргунский горно-химический комбинат.....	30
3.2 Воздействие на поверхностные и подземные воды	31
3.3 Воздействие на почвенный слой	34
3.4 Воздействие на растительность.....	35
3.5 Воздействие на организм человека	39
4 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	44
4.1 Отбор проб листьев тополя.....	44
4.2 Аналитическое обеспечение исследований	44
4.2.1 Инструментальный нейтронно-активационный анализ	44
4.2.2 Атомно-абсорбционный анализ ртути.....	47
4.2.3 Потенциометрический метод анализа фтора	49
4.2.4 Электронно-микроскопические исследования	51
4.3 Методика обработки аналитической информации.....	52
5 ОТРАЖЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭЛЕМЕНТНОМ СОСТАВЕ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ В ПРЕДЕЛАХ СТРЕЛЬЦОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ И Г. КРАСНОКАМЕНСКА.....	55
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	68
6.1 Производственная безопасность	69
6.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	69
6.2 Экологическая безопасность.....	75
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	75
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	77

6.4.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства.....	77
6.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя (требования к организации рабочих мест пользователей ПК).....	79
7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	80
7.1 Технико-экономическое обоснование продолжительности и объемы работ	80
7.2 Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу ..	81
7.3 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы	83
7.4 Расчет затрат на оплату труда.....	83
7.5 Расчет амортизационных отчислений.....	84
7.6 Расчет затрат на подрядные работы.....	85
7.7 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы.	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	91
Интернет ресурсы.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ А	103

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Большинство растений, произрастающих на урбанизированных территориях, подвержены антропогенному влиянию. Растения отражают геохимическую специализацию окружающей среды и могут выступать индикаторами её состояния [19]. Листья деревьев являются хорошим индикатором для оценки состояния в атмосферного воздуха экологических исследованиях, в том числе в районах с развитым горнодобывающим производством [41,78]. Использование растений в качестве биогеохимических индикаторов состояния окружающей среды актуально с учетом накопления в них рассеянных и радиоактивных элементов, концентрация которых в биосфере увеличивается в связи с нарастающим их использованием в производстве. Многие исследователи подчеркивают преимущества использования растений для пороведения исследований по оценке состояния окружающей среды, т.к. исследование растений имеет ряд преимуществ: легкость идентификации видов, широкое распространение на изучаемой территории, что позволяет создать сеть отбора высокой плотности, (токсико-) толерантность к загрязнению.

Цель работы – выявить особенности элементного состава листьев тополя в зоне влияния Приаргунского горно-химического комбината, а также г. Краснокаменска и определить факторы воздействия на окружающую среду с помощью биогеохимического метода.

Задачи:

- изучить и проанализировать научную и методическую литературу;
- отобрать пробы листьев тополя на территории г. Краснокаменска в селитебной и промышленной зонах для лабораторных аналитических исследований;

– определить химический состав листьев тополя инструментальными нейтронно-активационными, атомно-абсорбционными и потенциометрическими методами анализа;

– определить минеральный состав, а так же формы нахождения элементов в листьях тополя;

– выполнить статистическую обработку полученных аналитических данных (корреляционный и факторный методы анализа);

– построить картосхемы пространственного распределения элементов на исследуемой территории;

– определить факторы формирования химического состава листьев;

Объектом исследований являются листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*) на территории г. Краснокаменска Забайкальского края.

Предметом исследования является химический и минеральный состав листьев тополя на урбанизированной территории г. Краснокаменска.

Научная новизна работы:

– впервые определен минеральный состав и формы нахождения химических элементов в листьях тополя на территории г. Краснокаменска;

– построены картосхемы пространственные распределения химических элементов в листьях тополя, показывающие современное экологическое состояние окружающей среды г. Краснокаменска.

Практическая значимость работы:

– полученные результаты могут использоваться для проведения биогеохимического мониторинга, определения источников загрязнения и принятия управленческих решений по минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Фактические материалы и методы исследования. На территории г. Краснокаменска в сентябре 2014 г. отобраны пробы листвы тополя по равномерной площадной сети в масштабе 1:100000 (шаг опробования 1 × 1 км), а так же по разряженной сети в промышленной зоне с учетом розы ветров (преобладают восточные ветры). Листья отбирали с примерно

однолетних деревьев *Populus balsamifera* L. Всего в ходе работы отобрано и проанализировали 25 проб листьев тополя.

Определение содержания химических элементов в золе листьев тополя производилось инструментальным нейтронно-активационным методом анализа в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ (аналитики Судыко А.Ф и Богутская Л.В.). Также определение содержания элементов в листьях тополя проводилось в лаборатории микроэлементного анализа Международного инновационного научно – образовательного центра «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ атомно-абсорбционным анализом ртути (аналитики к.г.-м.н. Ляпина Е.Е., Турсуналиева Е.М.), потенциометрическим методом анализа фтора (аналитик к.х.н. доцент Осипова Н.А.) и электронно-микроскопические исследования (аналитики Ильнок С.С., Дорохова Л.А.)

Апробация работы:

Результаты работы докладывались на XX и XXI Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова в 2016 г. и 2017 г. (г. Томск).

Объём и структура диссертации: работа состоит из введения, 7 глав, заключения, списка литературы, содержит 23 таблицы, 20 рисунков, приложение. Объём рукописи – 111 страниц машинописного текста.

Благодарности:

Автор глубоко и искренне благодарен доценту, кандидату геолого-минералогических наук Юсупову Дмитрию Валерьевичу за научное руководство, помощь в процессе подготовки магистерской диссертации и ценные советы. А так же автор выражает благодарность сотрудникам и студентам кафедры ГЭГХ за помощь в аналитических исследованиях: доценту, к.х.н. Осиповой Н.А., к.г.-м.н. Ляпиной Е.Е., Ильенку С.С. ассистенту, магистрантам группы 2ГМ51 Турсуналиевой Е.М. и Дороховой Л.А. За проявленный интерес к работе и ценные советы автор благодарит доктора геол.-минерал. наук, профессора Леонида Петровича Рихванова.

1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Приаргунское производственное горно-химического объединение (ППГХО) находится в Юго-Восточном Забайкалье в пределах Забайкальского края. Комбинат располагается в районе города Краснокаменска. В непосредственной близости от ППГХО находится поселок Октябрьский. Краснокаменск связан с краевым центром – г. Читой однокалейной железной дорогой. Между населенными пунктами проходят шоссейные дороги, пригодные для круглогодичного движения автотранспорта.

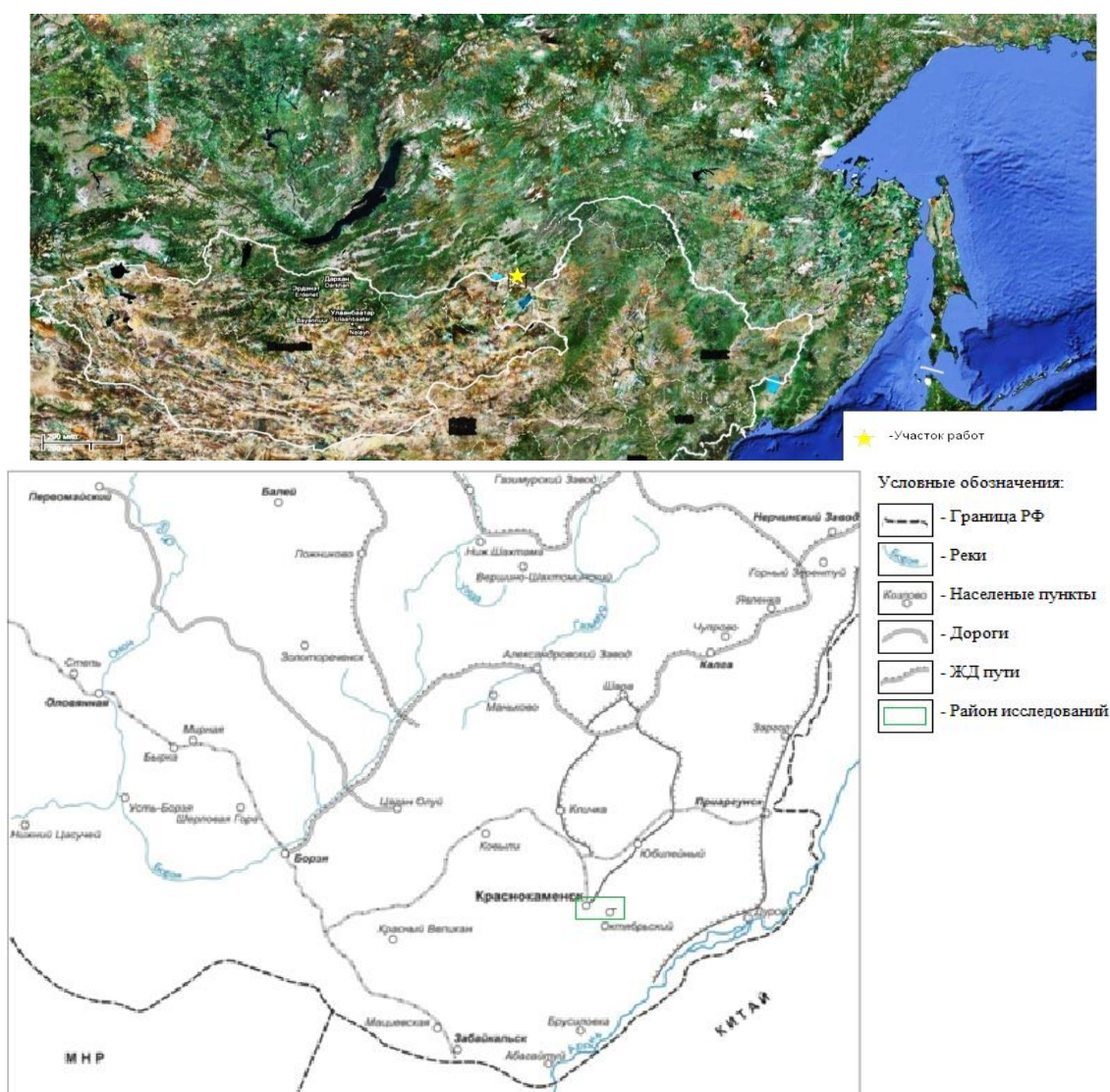


Рисунок 1.1– Географическое положение района исследований

Ведущими отраслями хозяйства в регионе являются горнодобывающая промышленность и сельское хозяйство, главным образом овцеводство. На базе разведанных месторождений Стрельцовской группы построен ППГХО



Рисунок 1.2 – Уртуйское бурогольное месторождение (слева),
ТЭЦ (справа)

ППГХО находятся на северо-западных отрогах Аргунского хребта, характеризующихся мелкосопочным рельефом. Абсолютные отметки отдельных вершин колеблются от 600 до 1000 м, относительные превышения составляют 200-400 м. Широко развиты различно ориентированные сухие пади, ширина которых составляет от 0,5 км до 1,0-2,0 км, реже до 20 км. Осевая часть Аргунского хребта отличается более расчлененным рельефом. Абсолютные отметки вершин достигают 1200 м, относительные превышения 250-400 м. Характерна отчетливая корреляция рельефа с геологическим строением района: мелкосопочный рельеф рудного поля соответствует полям развития покровных эффузивов, более расчлененный низкогорный рельеф хребтов – гранитоидам. В Краснокаменском районе насчитывается четыре пещеры, самая известная из них Соктуй-Милозанская, самая большая в Забайкалье по длине ходов, площадь ее составляет 8 га [99]. Район безлесный. Поверхность покрыта степной травянистой растительностью (рис. 1.3).



Рисунок 1.3–Типичные ландшафты юго-восточной части
Забайкальского края

Наиболее крупной в районе является река Аргунь, протекающая юго-восточнее рудного поля (в 30-35 км) по границе России и Китая, и ее левый приток – р. Урулюнгуй, ограничивающая район работ с северо-востока. Долины рек широкие, характеризуются малым уклоном предельного профиля (1,0-1,5 м на 1,0 км) [46].

Климат резко континентальный, аридный, среднегодовая температура воздуха – 1,8⁰С, средняя температура июля +19,8⁰С (максимальная +38 °С), января –26,8⁰С (абс. минимум –47 °С). Лето засушливое, короткое, зима продолжительная малоснежная, малое годовое количество осадков (257 мм) м/с. Мощность снежного покрова 20-25 см, на водоразделах – снежный покров не сохраняется. Многолетняя мерзлота в районе отсутствует, мощность сезонной – до первых метров, держится до мая-июня.

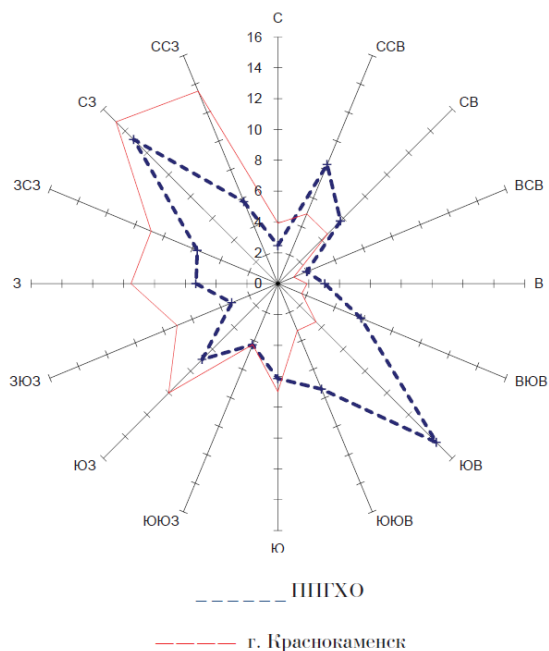


Рисунок 1.4 – Роза ветров г. Краснокаменска и промзоны ППГХО

В осенне-весеннее время для района характерны ветры преимущественно юго-западных румбов со средней скоростью ветра – 3,9 м/с. [100].

Почвы в юго-восточном Забайкалье часто засолены и представлены: черноземами мало и среднемощными, луговыми и среднегумусовыми, глубокопромерзающим, каштановыми темно-каштановыми. Данные почвы характеризуются высоким содержанием гумуса. Разнотравно-злаковая и пижмово-разнотравная степь преобладает на каштановых и черноземных почвах [46].

Наиболее распространены на исследуемой территории злаковые такие как, ковыльные, вострецовые, а так же разнотравно-вострецовые степи. На наиболее увлажненных участках преимущественно произрастает осоково-камышевая растительность совместно рогозом и плакучей ивой. С увеличением засоленности почвы травостой изреживается, перестают расти некоторые типично для степных ландшафтов виды, увеличиваются участки осоки и полыни. Так же отдельными участками располагаются парцеллы характерные для солонцевых типов почв.

В пригородной территории большая часть земель распаханы, на них произрастают основные возделываемые культуры: пшеница, гречиха. На большей части земельного отвода занятого под ПГХК произрастает черная полынь и чертополох [46].

На исследуемой территории производится искусственное озеленение, проявленное посадкой древесной растительности, представленной главным образом тополем бальзамическим (*Populus balsamifera L.*).

2 ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СТРЕЛЬЦОВСКОГО РУДНОГО УЗЛА

Стрельцовский рудный узел локализуется в пределах Аргунского срединного массива (микроконтинента) Центрально-Азиатского подвижного пояса. Он локализован в Тулукуевской вулcano-тектонической структуре (ВТС) площадью 220 км², состоящей из кальдеры обрушения (180 км²), центров кислого вулканизма, приуроченных к западной окраине кальдеры и кольцевой дайки.

Стратиграфия. В структуре ВТС выделяются нижний, верхний ярусы и фундамент (рисунок 2.1). Стратиграфическая последовательность вулcanoгенно-осадочных отложений и их взаимоотношения с субвулканическими образованиями установлены с большой достоверностью, но палеонтологические остатки здесь отсутствуют. Определения абсолютного возраста пород К-Аг и Rb-Sr методами характеризуются значительными вариациями. Прецизионные результаты получены только для урановых руд по ураниниту 135 ± 1 млн. лет [5].

Нижний ярус (J_{2,3}), относимый к приаргунской свите, слагают три покрова андезибазальтов, разделенные двумя покровами лав и туфов трахидацитов. В основании разреза залегают горизонты осадочных пород. Общая мощность нижнего яруса 800 м. Возраст цирконов из нижнего покрова трахидацитов 162 ± 2 и из верхнего 156 ± 2 млн лет.

В андезибазальтах второго покрова нижнего яруса присутствуют вулканические и ксеногенные цирконы. Возраст вулканических цирконов 155 ± 1 млн лет. Все ксеногенные цирконы относятся к категории дискордантных, их возраст 777 ± 405 млн лет. Возраст цирконов из нижнего покрова базальтов 165 ± 2 млн лет. В базальных конгломератах и песчаниках нижнего яруса встречены цирконы с возрастом 170 ± 176 млн лет и древнее. Таким образом, нижняя граница нижнего яруса находится в интервале 165 ± 170 млн лет [22].

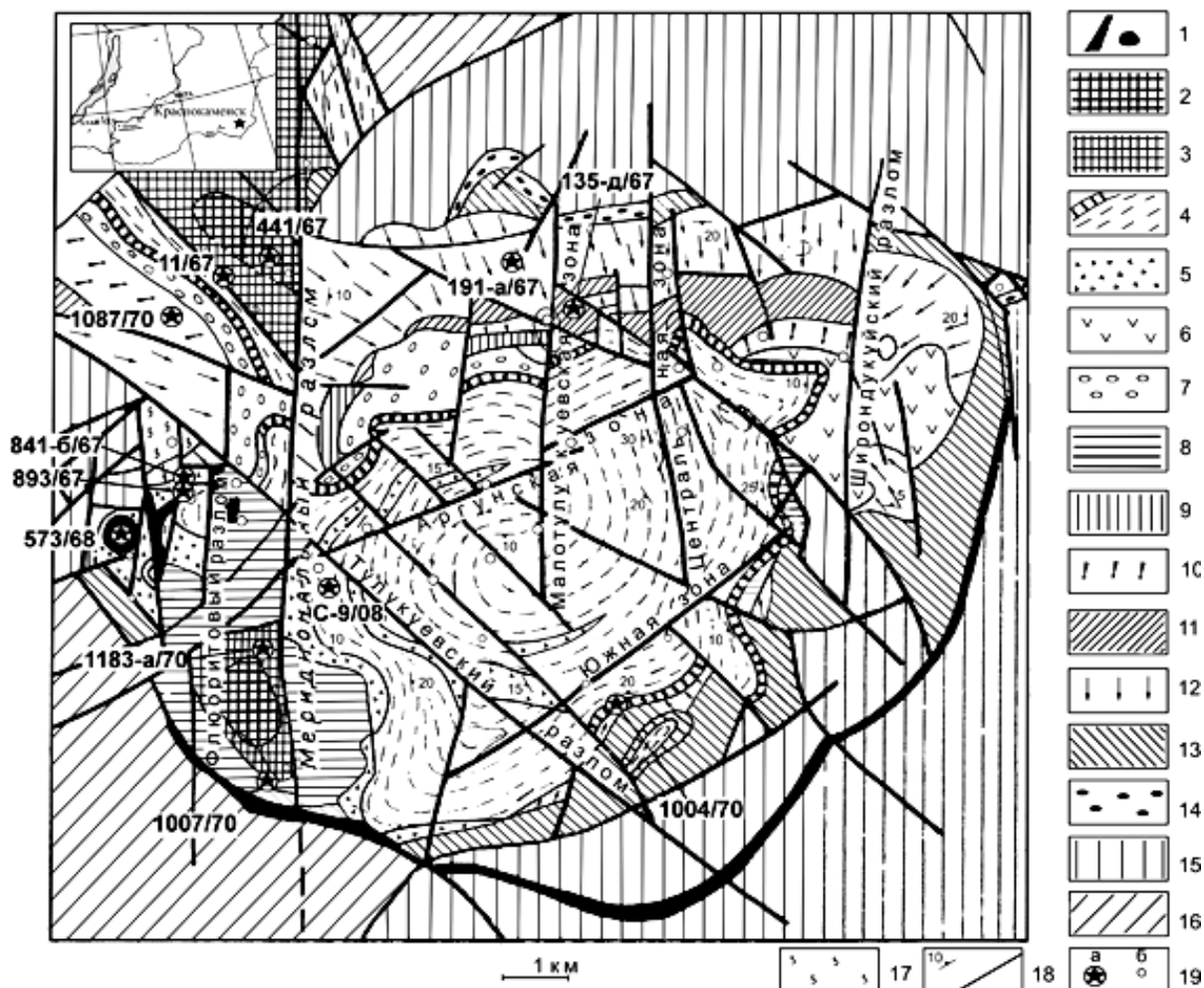


Рисунок 2.1– Схематизированная геологическая карта Тулукуевской кальдеры [50]

Условные обозначения: 1–7 – верхний ярус: 1 – граносиенит-порфиры и гранит-порфиры (дайки, субвулканические интрузии), 2, 3 – крупно- и мелкопорфировые санидин-морионовыериолиты (потоки, экструзии), 4 – микрофельзитовые риолиты с игнимбритовой текстурой и горизонтом перлитов в основании покрова, 5 – горизонты эруптивных брекчий в микрофельзитовых риолитах, 6 – трахитоидные андезибазальты, 7 – конгломераты, гравелиты, туфопесчаники; 8–14 – нижний ярус: 8 – сферолитовые риолиты, 9, 11, 13 – андезибазальты III, II и I покровов, 10, 12 – трахидациты II и I покровов, 14 – базальные конгломераты, гравелиты, песчаники; 15–17 – фундамент и обрамление кальдеры: 15 – среднезернистые лейкократовые и биотитовые граниты лубинского и ундинского комплексов, 16 – гнейсовидные порфиробластические граниты урулюнгуй-ского комплекса, 17 – кристаллические сланцы, гнейсы и углеродистые известняки; 18 – элементы залегания и разломы, 19 – точки отбора проб на изотопно-геохронологические исследования (а), месторождения и рудопроявления (б).

Верхний ярус (K_1) изучен более подробно, поскольку с его развитием связаны процессы рудообразования и локализации оруденения. Он залегает на эродированной поверхности нижнего яруса, иногда непосредственно на породах фундамента. В нижней части разреза на конгломератах залегает небольшой покров трахибазальтов, проявленный только в восточной части кальдеры.

Главный объем верхнего яруса и кальдеры в целом занимает мощная (до 500 м) толща микрофельзитовых риолитов с игнимбритовой текстурой. В основании и верхней части покрова четко проявлена пепловая структура. В нижней части разреза также находится горизонт перлитов мощностью 1-3 м с реликтовой пепловой структурой. В западной части ВТС имеется нект, который рассматривается как аппарат для извержения игнимбритов.

Экструзии и потоки лав риолитов прорывают и перекрывают толщу игнимбритов. Наиболее поздние образования верхнего яруса - Краснокаменский шток и кольцевая дайка, которые имеют секущие контакты с вмещающими породами. На поверхности они сложены трахириолитами и санидин-морионовыми риолитами, но на глубинах 300-600 м и более они постепенно переходят в граносиенит-порфиры и в гранит-порфиры с микрогранитовой основной массой.

Длительная эволюция магматического очага риолитов Тулукуевской кальдеры охватывала период от 143 до 127 млн лет. Выделяются три фазы вулканической активности [23]:

– первая (143-141 млн. лет) – извержение покрова игнимбритов. Вулканические аппараты этой фазы находятся в районе месторождения Красный Камень, расположенного на вершине и западном склоне горы Талан-Гозогор;

– вторая – 137-135 млн. лет – образование куполов морион-санидиновых риолитов в северной и юго-западных частях кальдеры, внедрение гранит-порфиров и граносиенит-порфиров Краснокаменского штока и образование кольцевой дайки;

– третья (129-127 млн. лет) проявлена локально в виде трубчатого тела цезиеносных перлитов в пределах Юго-Западного уранового месторождения в юго-западной части Тулукуевской кальдеры и ее обрамлении. Это тело прорывает морион-санидиновыериолиты и дайки граносиенит-порфиоров второй фазы [22].

К завершающему этапу эволюции риолитового очага Тулукуевской кальдеры, вероятно, следует отнести линзовидные тела цезиеносных перлитов наиболее значительно проявленные в юго-западной, части Тулукуевской кальдеры. В них наблюдаются цирконы двух типов: безцветные гиацинтовые и коричневые с возрастом 128 ± 1 и 141 ± 1 млн. лет, которые соответствуют цирконам первой и второй фаз.

Магматизм. Фундамент и ближайшее обрамление Тулукуевской кальдеры слагают три группы пород:

1. Наиболее ранние образования — гнейсы, метаморфизованные кристаллические сланцы, кварцево-сланцевые слоистые песчаники и алевролиты, габбро-амфиболлит. Значительное место занимают мраморизованные карбонатные породы преимущественно доломитового состава. Они слагают крупные ксенолиты и реликты провесов кровли на гранитными массивами. Осадочные породы идентифицируются преимущественно с рифейскими отложениями наларовской, урулюнгульской и дырбылкейской серий, широко распространенными в Урулюнгульском блоке. Габбро-амфиболиты иногда выделяются в виде тулукуевского магматического комплекса с возрастом около 1 млрд. лет, они располагаются в западном и северо-западном секторах Тулукуевской кальдеры и в фундаменте Восточно-Урулюнгульской депрессии. В них локализуется крупное Аргунское месторождение, а в субвулканических интрузивах Краснокаменского штока, прорывающих эти образования, серия мелких урановых месторождений (Красный Камень, Жерловое, Пятилетнее).

2. Гнейсовидные порфиробластические граниты урулюнгульского комплекса занимают северную центральную и юго-западную части

Тулукуевской кальдеры, а также ее обрамление на севере и юго-западе. Гнейсовидные текстуры в этих гранитах имеют конформные контакты с терригенно-карбонатными образованиями рифейского возраста. Эти граниты специализированы на торий 30-50 и уран 6-11 ppm, для них характерно высокое Th/U отношение 7-9. Возраст 774-800 млн лет. Месторождения Тулукуевское, Юбилейное, Дальнее, Юго-Западное находятся над этими гранитами. С этими гранитами связывается образование малоглубинного очага риолитов, с извержением которых — обрушение и образование Тулукуевской кальдеры.

3. Лейкократовые среднезернистые слабопорфировидные граниты лубинского комплекса развиты в восточном и юго-восточном секторах кальдеры. Это часть Идангинского массива, находящегося к востоку от Тулукуевской кальдеры. В этих гранитах локализовано месторождение Антей, они находятся под месторождениями Стрельцовское, Октябрьское, Лучистое, Широндукуйское. Граниты Идангинского массива прорывают и интенсивно метаморфизуют рифейские терригенно-карбонатные образования, а также граниты урулюнгуйского комплекса. Возраст гранитов 250 ± 1 млн лет. Это типичные интрузивные массивы малых и умеренных глубин становления. Они вызывают ороговикование, скарнирование и слабую грейзенизацию вмещающих пород, отличаются невысокими содержаниями урана и тория [6].

Тектоника. Тектоническое строение Стрельцовского рудного поля, обусловлено сложной и длительной историей тектонических преобразований. Поле расположено в блоке пространственно связанных складчато-блоковых дислокаций на пересечении разноориентированных глубинных разломов (рис. 2.1).

В протерозое на стадии пликтивных дислокаций из-за силы растяжения в шарнирных осях антиклиналей сформировались условия для высокой поровой проницаемости, которые усилились за счет развития

микротрещиноватости и трещиноватости в местах изгибов осей антиклиналей.

Стрельцовская кальдера, образовавшаяся на последних этапах позднемезозойской перестройки, специфична не типичным широким развитием различных деформаций. В данный период происходило формирование различных автомагматических и инъекционных вулканических брекчий, а так же разнообразных контракционных трещины и большого количества тектонические разрывные нарушения.

Тектонические и вулканические процессы, которые сформировали кальдере и поствулканические подвижки послужили причиной образования многочисленных разрывных нарушений, внесших большой вклад в локализацию рудных залежей. Стрельцовская кальдера имеет полигональное очертание, ограничена бортовыми разломами, круто (до 80°) падающих в сторону впадины. Суммарная амплитуда сбросов достигает нескольких сот метров. Амплитуды вертикальных перемещений по отдельным бортовым - кальдерным разломам составляют 200-700 метров.

Разломы на территории Стрельцовской кальдеры проходят сквозь верхний и нижний структурный этаж, по этим разломам в прерудный период восстановилась гидродинамическая связь с глубинным подкоровым очагом. В Протеразойский и в Мезазойский периоды по узлы пересечения глубинных разломов служили подводными каналами для пневмогидротермальных, а так же для рудообразующих растворов.

Наибольшим разломом является Меридиональный, который разделяет кальдере на два блока Восточный и Западный. В Западном блоке вдоль Меридионального разлома так же образовались субпараллельные разломы такие как Краснокаменский, Флюоритовый. По мимо зоны Меридиональных разломов имеются и другие тектонические нарушения первого порядка такие как: Аргунская глубинная зона разломов, располагающаяся в центре кальдеры и имеющая мощность 3-5 км, из-за более пологого падение в северо-западном направлении, чем Урулюнгуевская зона, предпологается ее

связь на глубине 12-15 км с последней. В западной части кальдеры Аргунская зона также сопряжена с Урулюнгуевской и Меридиональной, представляющие на глубине единый флюидоподводящий канал [23].

В Восточном блоке крутопадающие нарушения меридионального простирания объединены в зоны с мощностью 500-900 м, проходящие кальдере через приблизительно равные интервалы составляющие около 600 м. Данные зоны состоящие из нескольких разломов, которые представлены сосредоточенными тектоническими швами, пересекающими породы фундамента и чехла, между которыми в определенных горизонтах пород развиты короткие разрывы и зоны крутопадающей трещиноватости. Зоны меридиональных разломов являются основными рудоконтролирующими структурными элементами [22].

Широтные разломы ограничивают кальдере с юга и частично с севера, а в центральной части кальдеры они вместе с разломами северо-восточного ($60-70^\circ$) простирания составляют мощную Аргунскую зону тектонически нарушенных и в связи с этим высоко проницаемых пород, являющуюся основной рудоконтролирующей структурой [8].

На территории Стрельцовской кальдеры выделяют два возможных рудоподводящих канала. Краснокаменский структурный узел пересечения долгоживущих глубинных Аргунской и Меридиональной зон разломов явился основным магмо- и рудоподводящим, на это указывают развитые в его пределах продукты всех рудоподготовительных и рудоформирующих процессов. Молибден-урановые рудные тела, локализующиеся в пределах этого узла, прослеживаются на глубину 1400 м и более, а глубокими скважинами признаки ураноносности установлены на глубине около 2500 м. Второй возможный рудоподводящий канал в области рудоотложения – Антейский структурный узел. Урановое оруденение здесь зафиксировано на глубине 2524 м.

Совмещение в едином геологическом пространстве рудовмещающих, рудоподводящих и рудоконтролирующих структурных элементов, сквозных

разломов и экранирующих поверхностей создавало благоприятные гидродинамические и обусловленные ими физико-химические условия в области рудоотложения, что явилось важнейшим фактором формирования крупномасштабных месторождений [23].

Полезные ископаемые. Краснокаменский район обладает большим минерально ресурсным потенциалом, на его территории находятся: Талан-Гозагорское месторождение шабазитсодержащих пород, Уртуйский бурогольный разрез, Стрельцовское месторождение флюорита, Стрельцовское рудное поле, содержащее большие запасы урановых и молибденово-урановых руд, разрабатывается рудниками ПАО ППГХО [8].

Урановая минерализация. Основными рудными минералами Стрельцовского рудного поля является урановая смолка, коффинит, настуран, молибдениет, фемлит, пирит, браннерит, а так же не рудные минералы: кварц, сидерит, хлорит, анкерит, флюорит, альбит и др. Урановые руды содержат повышенные концентрации молибдена, цинка, свинца и золота. Запасы урана на Стрельцовском месторождении содержат 8,7 тыс. тонн, со средним содержанием урана в рудах 0,15%, а на Аргунском – по категории АВС1 – 28 тыс. тонн с содержанием 0.215% и категорией С2 – 9,5 тыс. тонн [10]. Так же, на ряду с выше перечисленными минералами в роиолитовом очаге кальдеры находится тела цезиеносных перлитов с концентрациями Cs от 0,006 % до 0,16 % [54]. Данная территория представлена повышенным естественным радиационным фоном.

Флюоритовая минерализация. Тулукуевская кальдера отличается металлогенитической и геохимической специализацией на фтор и флюорит. С содержанием фтора в базальтах составляет от 0,1 до 0,15-0,20%, [51], а так же кислые вулканические стекла обогащены фтором с содержанием (0,1-0,25%). На ее территории встречается рудная масса, содержащая до 15-20% [52] флюорита, в которой по мимо широко распространенного светлого флюорита встречаются и крупные кристаллы черного флюорита, обусловленного содержанием урана [53].

Запасы флюорита по категориям В+С1+С2 составляют около 11 млн. тонн руды со средним содержанием 28,8%. С учетом прогнозных ресурсов 0,8 млн. тонн. В районе рудного поля, находятся и небольшие выходы на поверхность докембрийских известняков. Значительно шире распространены магматические образования (среди них с аксессуарным флюоритом до 100 г/т) [54].

Уртуйское меторождение бурого угля. Месторождение представлено углями марками 2Б-3Б, проектная мощность разреза – 4,5 млн. тонн угля в год. Характеристика данных углей представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристика углей Уртуйского бурогоугольного разреза [47]

Наименование характеристики	Значение
Минимальная теплота сгорания	3500-4400 килокалорий на кг.
Влага рабочая	35%
Зольность	< 25%
Летучие вещества	40%
Углерод	76,3%
Кислород	18,5%
Гуминовые кислоты	5,4%

Угли Уртуйского месторождения радиоактивны за счет изменения концентрации в них естественных радионуклидов (более чем в 100 раз), это обуславливается спецификой их накопления и перераспределения в процессе формирования угольного месторождения. Угли Уртуйского месторождения могут быть разделены на 3 сорта:

1 сорт (потребительские угли) – с содержанием урана менее 0,001% (с удельной активностью до 123 Бк/кг);

2 сорт (энергетические угли) – с содержанием урана 0,001–0,01% (с удельной активностью 123–1230 Бк/кг);

3 сорт (комплексные угли) с содержанием урана более 0,01% (с удельной активностью более 1230 Бк/кг) [101,38].

По не опубликованным данным Арбузова С.И. методом ИНАА определены содержания ряда химических элементов в углях Уртуйского бурогоугольного месторождения которые представлены в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Среднее содержание и кларки концентрации элементов (мг/кг) в углях Уртуйского бурогоугольного месторождения по результатам ИНАА [9]

№ п.п	Элемент	Среднее содержание мг/кг	Кларк в бурых углях (по Я.Э. Юдовичу)	Кк
1	Sc	0,9	4,1	0,2
2	Cr	4,2	15,0	0,3
3	Co	1,0	4,2	0,2
4	Zn	8,8	18,0	0,5
5	As	1,9	7,6	0,2
6	Br	6,0	4,4	1,4
7	Rb	2,5	10,0	0,2
8	Sr	72,7	120,0	0,6
9	Ag	0,2	0,1	1,7
10	Sb	0,1	0,8	0,1
11	Cs	0,8	1,0	0,8
12	Ba	89,7	15,0	6,0
13	La	3,9	10,5	0,4
14	Ce	9,2	22,0	0,4
15	Nd	3,2	11,0	0,3
16	Sm	0,7	1,9	0,4
17	Eu	0,1	0,5	0,1
18	Tb	0,1	0,3	0,4
19	Yb	0,4	1,0	0,4
20	Lu	0,1	1,9	0,0
21	Hf	0,3	1,2	0,3
22	Ta	0,1	0,3	0,4
23	Au	0,0	3,0	0,0
24	Th	1,5	3,3	0,5
25	U	1,4	2,9	0,5

Уникальные запасы полезных ископаемых на исследуемой территории послужили для начала добычи урановой руды в крупных объемах, а так же бурового угля, что поспособствовало созданию крупной инфраструктуры и основания г. Краснокаменска.

3 ИСТОЧНИКИ И ВИДЫ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

3.1 Приаргунский горно-химический комбинат

Основным источником техногенного воздействия на изучаемой территории является Приаргунский горно-химический комбинат, в настоящее время Приаргунское Производственное Горно-Химическое Объединение (ППГХО). В его состав входят гидрометаллургический серноокислотный и цементный заводы, рудники № 1, № 2, № 8, рудник «Глубокий» и рудник «Шахта 6Р». Для обеспечения электроэнергией горнорудных предприятий построена ТЭЦ, мощностью 60000 КВт. Энергоресурсами для ТЭЦ служат угли Уртуйского бурогоугольного месторождения (рисунок 3.1) [99].

В 2015 году ППГХО произведено 1977 тонн концентрата природного урана, 111,9 тыс. тонн серной кислоты, добыто 3,053 млн.т угля [102].

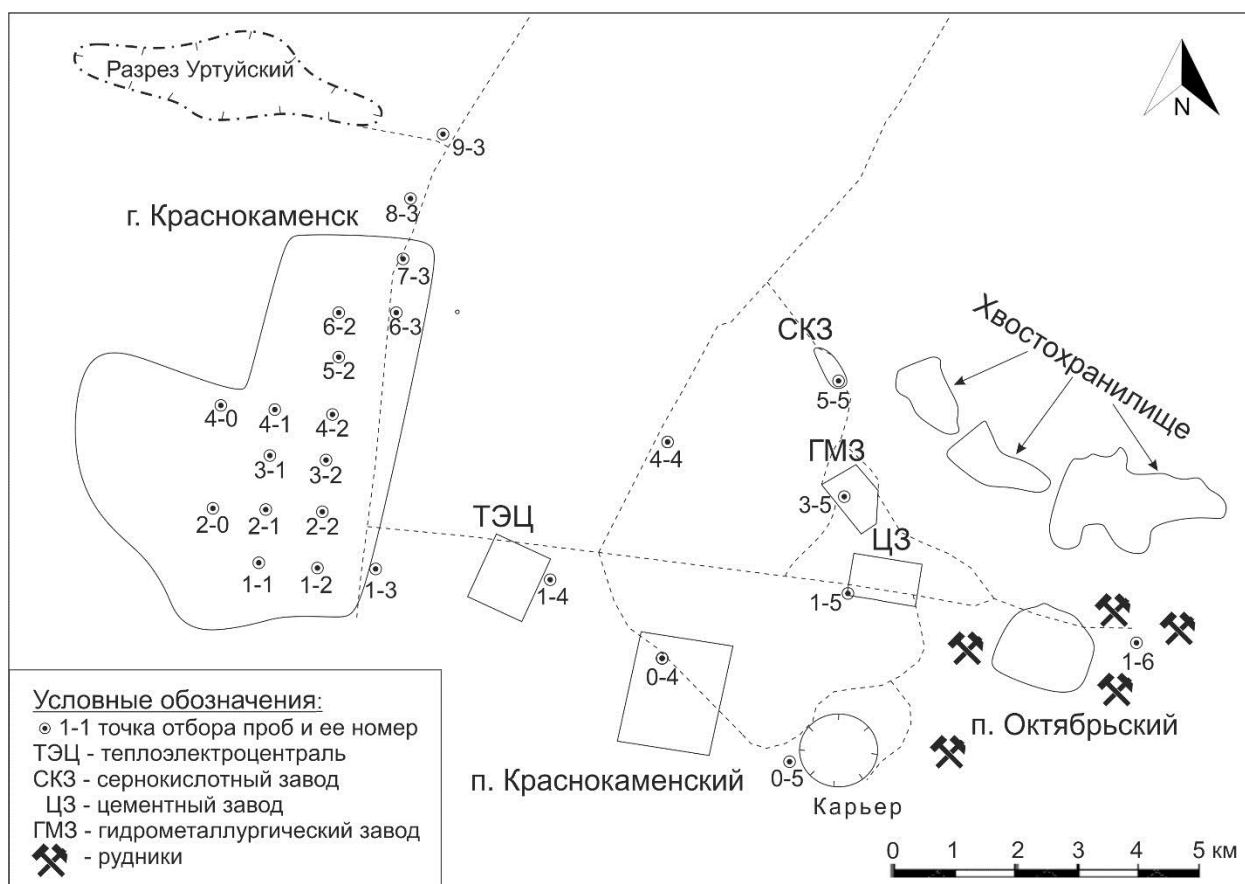


Рисунок 3.1 – Город Краснокаменск и его промышленная зона

ПАО «ППГХО» осуществляет добычу урана традиционным горно-шахтным способом (подземные урановые рудники №1 и №8), а также по технологии блочного подземного выщелачивания (рудник №4) и по технологии кучного выщелачивания (рис. 3.2) (доработка остаточных запасов карьера «Тулукуй» и забалансовых отвалов) [103].

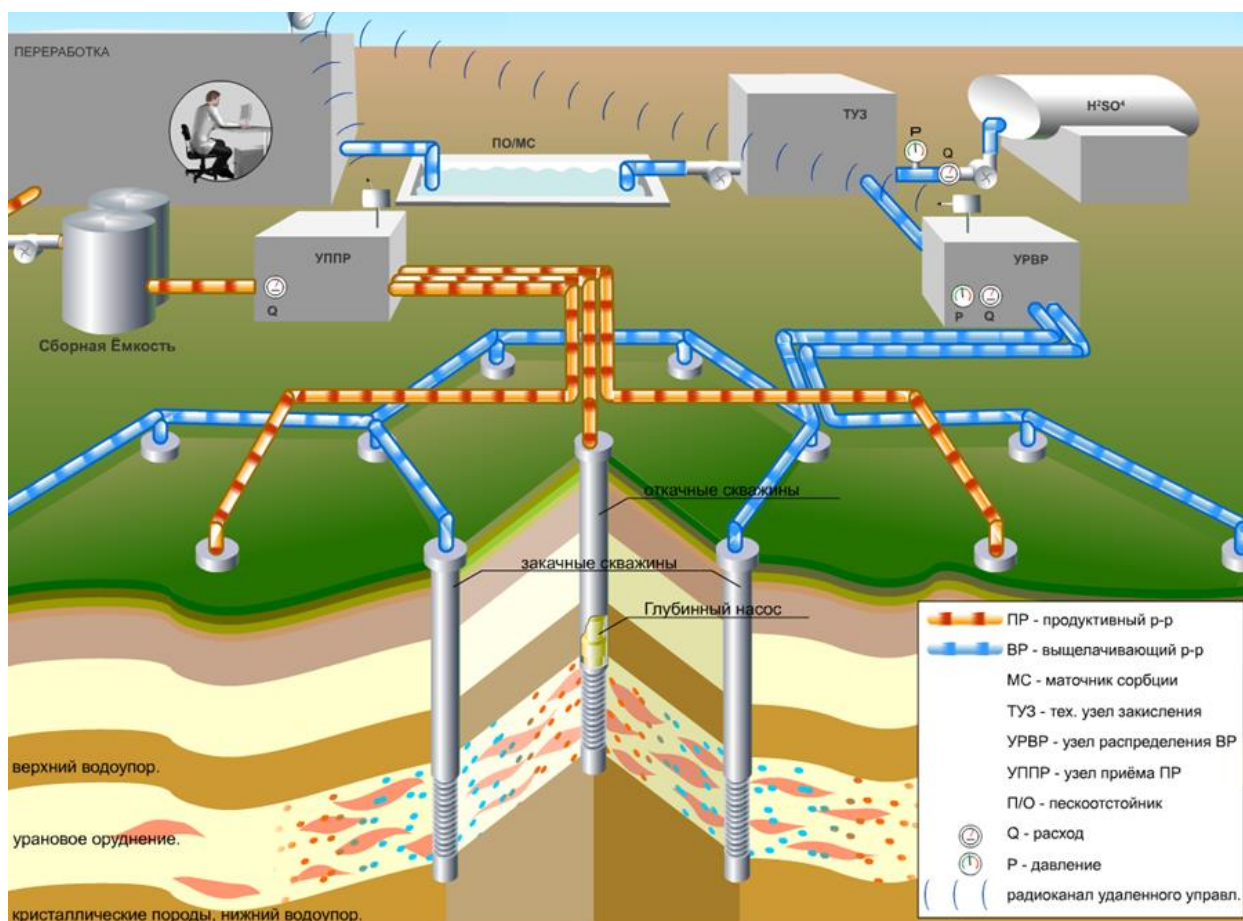


Рисунок 3.2 – Схема добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания

После добычи урана происходит процесс получения концентрата на гидрометаллургическом заводе. Первым этапом является механическая обработка, на этом этапе происходит измельчения и дробления исходного материала до состояния, пригодного для выщелачивания. При химической обработки происходит перевод из труднорастворимых веществ в легкорастворимые соединения в определенных растворителях, это

достигается обжигом материала: до процесса выщелачивания руду обжигают в окислительной атмосфере или с добавлением CaO , CaSO_4 , H_2SO_4 , фторосиликатов, хлоридов, сульфатов, и др., это способствует расщеплению минералов и переводу их в легкорастворимые химические соединения. По окончании процесса выщелачивания осуществляют разделение жидкой и твердой фазы при помощи отстаивания, фильтрации и др. методами.

Гидрометаллургическая переработка урановых руд проводится по карбонатной или кислотной схемам. При этом используются необходимые интенсифицирующие агенты (добавка окислителей, давление, нагрев).

Для получения концентрата на ППГХО используют кислотное выщелачивание при помощи кислородной продувки. В нагретую до 150 градусов смесь из урановой руды и сульфидными минералами подают потоки кислорода. В процессе из сернистых минералов получают серную кислоту, она и вымывает уран. Кислотное выщелачивание проводят при температурном режиме от 30° до 40° серной кислотой. Уран переходит в растворы представленными солями уранила. Отходы от добычи и переработки руды отправляют на хвостохранилища.

Процесс добычи и переработки урановой руды негативно влияет на состояние окружающей среды, воздействию подвержены все компоненты природной среды в таблице 3.3, можно наглядно проследить пути поступления основных загрязнителей в окружающую среду и виды формирующихся техногенных аномалий.

3.2 Воздействие на поверхностные и подземные воды

Основной загрязнитель подземных вод на исследуемой территории – технологические воды из хвостохранилища и огарко-хранилища, состав которых весьма специфический. Минерализация в Верхнем хвостохранилище достигает 14 г/дм^3 , а водородный показатель в огарко-хранилище понижается до $2,9 \text{ г/дм}^3$. Содержание изотопов радия и тория в единичных пробах промышленных стоков значительно (в десятки раз) превышает нормы радиационной безопасности.

Наибольшее влияние техногенные воды оказывают на химический состав подземных вод на участках золоотвала и Краснокаменской ТЭЦ. По химическому составу техногенные воды в золоотвале характеризуются сульфатным натриево-кальциевым составом. Минерализация закономерно изменяется от 819 до 1628 мг/дм³, общая жесткость до 10,0 мг-экв/дм³, рН до 8,73.

Подземные воды по химическому составу в районе города гидрокарбонатные (НСО₃⁻ 76-91 мг-экв/‰), магниевые-натриевые и натриевые (Mg₂⁺ – 21-42 мг-экв/‰; Na⁺ – 42-65 мг-экв/‰). Минерализация изменяется в пределах 507–567 мг/дм³, водородный показатель рН – 6,98-7,82. Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК), согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГН 2.1.5.1315-03 отмечается по содержанию ионов фтора (до 4,38 мг/дм³), магния (до 55,9 мг/дм³), марганца (до 27 мг/дм³) и урана (до 0,08 мг/дм³) [14].

По результатам измерений гамма-излучения в 2012 г. наблюдается повышенная мощность дозы гамма-излучения относительно фона расположенного в поселке Соктуй-Милозан, находящегося в 20 км от площадки комбината (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Мощность дозы гамма-излучения на исследуемой территории в 2012 г.[14].

Место измерения	Мощность дозы гамма-излучения, мкЗв/ч
Карьер песчано-гравийной смеси	0,22±0,02
Озеро Ланцово	0,32±0,02
Резервное водохранилище	0,14±0,002
Поселок Соктуй- Милозан*	0,14±0,003

Воды, сбрасываемые ППГХО, содержат повышенные содержание естественных радионуклидов в воде, об этом говорят данные исследований вод поверхностных водоемов в 2014 г. таблица 3.2.

Таблица 3.2 – Содержание естественных радионуклидов в воде поверхностных водоемов в 2014г.[47]

Место отбора пробы	Объемная активность, Бк/л					
	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²³² Th	²³⁵ U	⁴⁰ K	²¹⁰ Pb
Озеро Ланцово		0,21	0,015	0,028	0,11	
Умыкейские озера, 2620 м от места сброса	2,31	0,12	0,0082	0,091		
Умыкейские озера, на месте сброса	4,80	2	0,46	0,14	3	12,5
Резервное водохранилище	1,6	0,35	0,020	0,067	0,053	0,61
Карьер ПГС-2	4,4	0,054	0,025	0,28	0,77	0,77

3.3 Воздействие на почвенный слой

При добыче руд открытым способом происходит нарушение морфологии природных ландшафтов, это связано с образованием карьеров, угольных разрезов образование отвалов, обширным строительством, что сопровождается изъятием земель из сельскохозяйственного оборота. Так же ППГОХ негативно влияет на почвенный покров (таблица 3.1) Помимо этого воздействия происходят утечки пульты, что вызывает нарушение почвенного покрова и приводит к отчуждению земель и невозможности сохранности растительного покрова на данной территории.

Эксплуатация месторождений Стрельцовского рудного поля ведется с 1968 года и сопровождается изменением природных ландшафтов прилегающих территорий, что подтверждается данными аэрогаммаспектрометрической съемки. Содержание эквивалентного урана в почвах рудного поля спустя более двух десятилетий добычи и переработки увеличилось в 6 раз, с 2-8 до 12-48 г/т. Это наглядно показано на рисунке 3.2 [13].

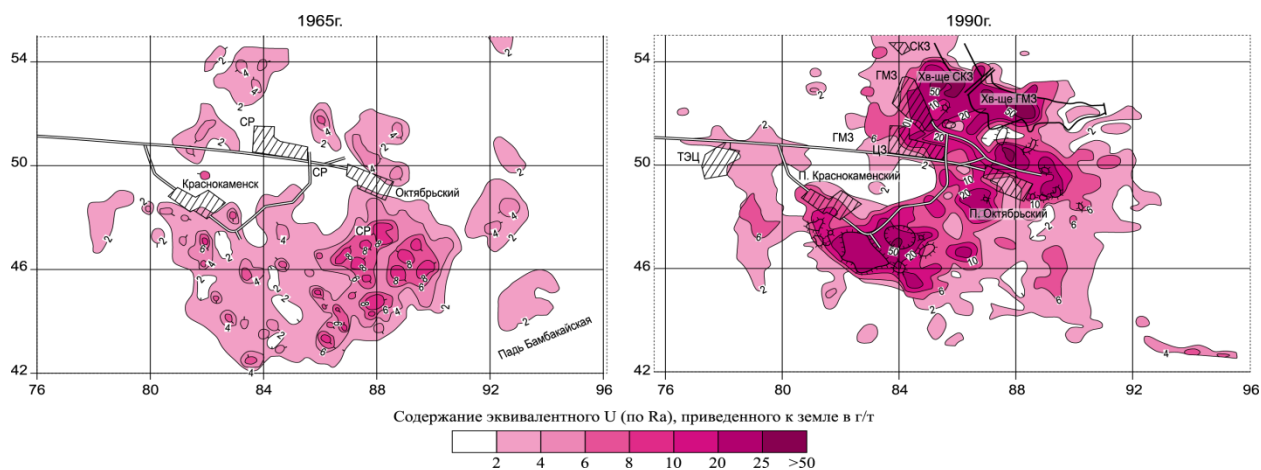


Рисунок 3.3– Карта распределения уран в почвах на территории г. Краснокаменска

Удельная активность ЕРН в почве на территории СЗЗ достигает значений 12 800 и 510 Бк/кг по ^{226}Ra и ^{232}Th соответственно. Локальные участки с повышенным содержанием ЕРН находятся в районе огаркохранилища (аварийное загрязнение в результате утечек через плотину хвостохранилища) [46].

3.4 Воздействие на растительность

Распределение тория и урана в листьях тополя на исследуемой территории установлено И.Г. Берзиной и др. методом f-радиографии [12]. Использование метода f-радиографии позволили авторам в зоне влияния уранодобывающего предприятия а пути проникновения в листья тополя и формы проявления делящихся элементов в них. Установлено, что, если делящиеся элементы попадают в растения через корневую систему, то их проявление повторяет макроструктуру листа (рисунок 3.4, Iб). Если же на растении осаждаются радиоактивные пылевидные частицы, то распределение делящихся элементов в листе не повторяет его макроструктуру. При этом отображение на детекторе таких загрязнений имеет специфическую, характерную для пыли конфигурацию (рисунок 3.4, II). Микроскопические частицы урана на поверхности листьев тополя установлены на расстоянии 20 км от уранового месторождения [12].

Таблица 3.3 –Пути поступления основных загрязнителей в окружающую среду и типы формирующихся техногенных аномалий [46]

Стадия производства	Особенности производства и технологические процессы	Источники техногенного воздействия (первичные)	Техногенные потоки (вторичные источники воздействия)	Основные загрязнители	Типы техногенных аномалий в ландшафтах
Добыча	Открытая и подземная разработка	Карьеры, отвалы, шахты, склады забалансовых и низкосортных руд	Литохимические - пыль, образующаяся при взрывных работах; шахтная пыль и вентиляционных выбросах, пыление с поверхности отвалов. Атмохимические - вентиляционные выбросы, содержащие ^{222}Rn ; газы, выделяющиеся при взрывных работах. Гидрохимические - хозяйственно-бытовые стоки спец. прачечных и душевых; шахтные и карьерные воды; фильтрационные воды	^{238}U ^{234}U ^{222}Rn (и продукты его распада), ^{230}Th , ^{226}Ra , Cu, Co, Ni, Zn, Pb, Fe, Mn, Mo и др.	Слабоконтрастные площадные полиэлементные аномалии в почвах, растительности.
	Кучное и подземное выщелачивание	Отвалы низкосортных руд, технологические выщелачивающие растворы	Литохимические - пыль, образующаяся при дроблении породы, пыление с поверхности отвалов Атмохимические - газы, выделяющиеся при дроблении породы, Rn эманации с поверхности промплощадок КВ. Гидрохимические - выщелачивающие растворы. Обогащенные химическими элементами	^{238}U ^{234}U ^{222}Rn (и продукты его распада), ^{230}Th , Fe, Mn, Mo, Zn, Co, Pb, Cd , SO_4^{2-} , NO_3^- и др.	Слабоконтрастные площадные полиэлементные аномалии в почвах, растительности, водах.
Переработка	Выщелачивание, сорбция, осаждение; конечные стадии передела	Гидрометаллургический завод	Литохимические - пыль, образующаяся при сортировке, дроблении и измельчении руды Атмохимические - выбросы радиоактивных аэрозолей, Rn, выделяющиеся при дроблении пород. Гидрохимические - пары серной, азотной кислот, оксиды серы, азота, углерода.	^{238}U ^{234}U ^{222}Rn ^{230}Th , ^{226}Ra , Mo, As, Fe, Pb, Cu, Ni, Mn, Cd, Be, F, SO_4^{2-} , NO_3^- , SO_2 , CO	Слабоконтрастные площадные полиэлементные аномалии в почвах, растительности, водах

Продолжение таблицы 3.1

Хранение отходов переработки	Транспортировка отходов и их хранение	Хвостохранилища, содержащие жидкие и взвешенные радиоактивные стоки, аэрозоли и пыль	Атмохимические - эманации ^{222}Rn с поверхности хранилищ Литохимические - пыление с поверхности хранилищ Гидрохимические - просачивание загрязненных растворов в подземные воды.	^{238}U ^{234}U ^{222}Rn ^{230}Th SO_4^{2-} , NO_3^- , Na, F, Mn, Mo, As, Fe, Pb, Cu, Ni, Be, и др.	Средне- и сильноконтрастные полиэлементные площадные аномалии в почвах, растительности, водах
Производство серной кислоты	Окисление сульфидов, производство серной кислоты	Сернокислотный завод	Литохимические - пылевые тяжелометаллические сульфатные выбросы, огарки. Атмохимические - отходящие газы (газо-воздушная смесь, содержащая в т.ч. сернистый газ).	As, Fe, V, Cd, Zn, Pb и др	Слабоконтрастные площадные полиэлементные аномалии в почвах, растительности, водах
Хранение отходов производства серной кислоты	Транспортировка отходов и их хранение	Протекающий лоток, огаркохранилище, содержащее токсичные взвешенные и жидкие отходы	Литохимические - пыление с поверхности хранилищ Гидрохимические - просачивание загрязненных растворов в подземные воды, утечки с лотка.	As, Fe, Zn, Cu, Pb, V, Cd, SO_4^{2-} , Cl- и др	Средне- и сильноконтрастные полиэлементные площадные аномалии в почвах, растительности, водах

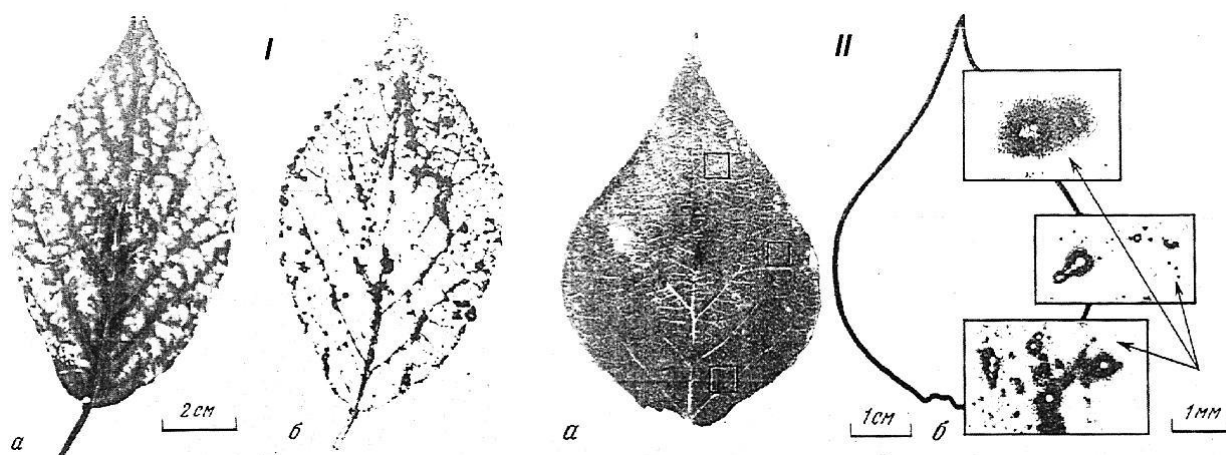


Рисунок 3.4 – Распределение урана в листе тополя, произрастающего вблизи отвалов (I) и в 20 км от уранового месторождения (II): а – лист тополя, б – детектор [12].

Среднее содержание Th и U по данным ИНАА в золе листьев тополя, отобранных в селитебной и промышленной зонах г. Краснокаменска, приведены в таблице 3.4. Среднее содержание Th в образцах в селитебной зоне составляет 0,8 г/т, U – 0,5 г/т, соотношение Th/U - 1,8. В промышленной зоне (карьер, отвалы, стволы шахт, хвостохранилища, гидрометаллургический и серноокислый заводы) среднее содержание Th в образцах – 1,0 г/т, максимальное – 1,7 г/т; средние содержания U – 2,8 г/т, максимальное – 4,1 г/т, отношение Th/U (по средним значениям) – 0,4.

Таблица 3.4 – Содержание тория, урана (г/т) и показатель их соотношения в золе листьев тополя на территории г. Краснокаменска (N=5)

Химический элемент	Селитебная зона	Промышленная зона
Th	$\frac{0,8}{(0,6 - 1,0)}$	$\frac{1,0}{(0,6 - 1,7)}$
U	$\frac{0,5}{(0,4 - 0,5)}$	$\frac{2,8}{(1,7 - 4,1)}$
Th/U	1,8	0,4

Низкое значение Th/U соотношения (<1) в золе листьев в г. Краснокаменске является техногенной аномалией, свидетельствующей о наличии мощного источника эмиссии урана в окружающую среду, вызванной добычей и первичной переработкой урановых руд из месторождений Стрельцовского рудного поля [57].

Другим показателем геохимической трансформации окружающей среды служит коэффициент концентрации ($K_c > 3$), рассчитанный с использованием данных о среднем содержании элементов совокупной выборки проб листьев на территории городов Азиатской части России и Казахстана. Построенный по K_c геохимический ряд показал, что в г. Краснокаменске выделяется устойчивая уран-цезий-ториевая специализация: U (6,5) – Cs (4,9) – Th (3,1) [41].

3.5 Воздействие на организм человека

В поселке Октябрьский расположенном в санитарно-защитной зоне ППГХО, наблюдаются повышенные содержания радона и свинца в продуктах питания (рисунок 3.4) [47]. В наземной растительности на этих территориях так-же наблюдаются повышенные уровни удельной активности ЕРН (до 63, 37 и 11 Бк/кг для ^{226}Ra , ^{210}Pb и ^{210}Po соответственно).

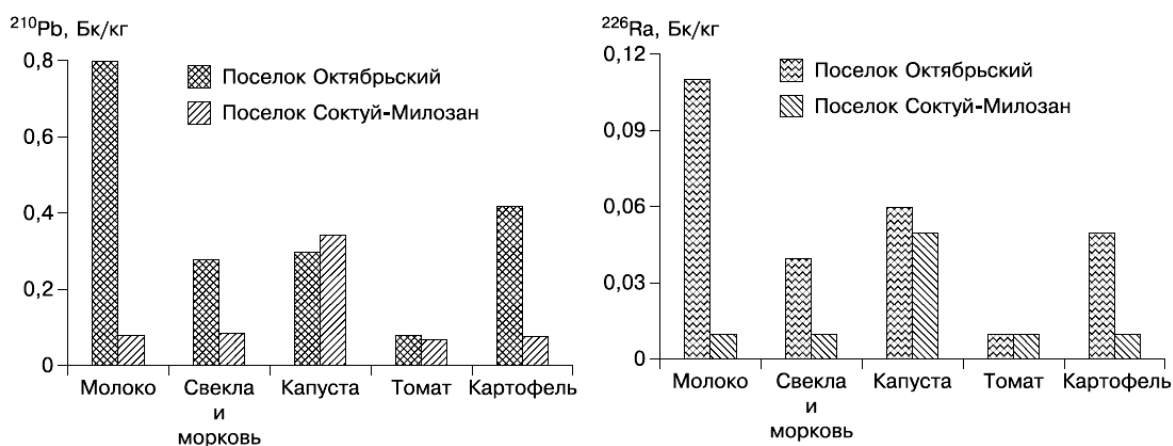


Рисунок 3.4 – Удельная активность ^{226}Ra и ^{210}Pb в местных пищевых продуктах [47]

Удельная активность ^{226}Ra в пищевых продуктах, отобранных в пос. Октябрьском, выше (в молоке в 5,5 раза), чем в продуктах питания, отобранных в пос. Соктуй-Милозан.

Мощность дозы гамма-излучения в пос. Октябрьский находится в диапазонах 0,09-0,4; 0,2-0,8 и 0,1-2,5 мкЗв/ч внутри жилых помещений и на приусадебных участках и на улице соответственно, что выше, чем в пос. Соктуй и на территории 100-км зоны ППГХО (0,13–0,18 мкЗв/ч). Максимальные показатели мощности дозы до 15 мкЗв/ч обнаружены в северной части поселка, располагающейся в районе насосной шахтной станции. По всей территории поселка Октябрьский уровень мощности дозы характерен для ураноносных территорий.

В 39% жилого фонда (236 квартир) ЭРОА наблюдается превышение радона над допустимым уровнем (200 Бк/м³). По требованиям санитарных норм и правил, в этих домах необходимо проводить мероприятия по снижению ЭРОА радона. В 30% квартир ЭРОА до 100 Бк/м³ и 31% квартир 100-200 Бк/м³ [43].

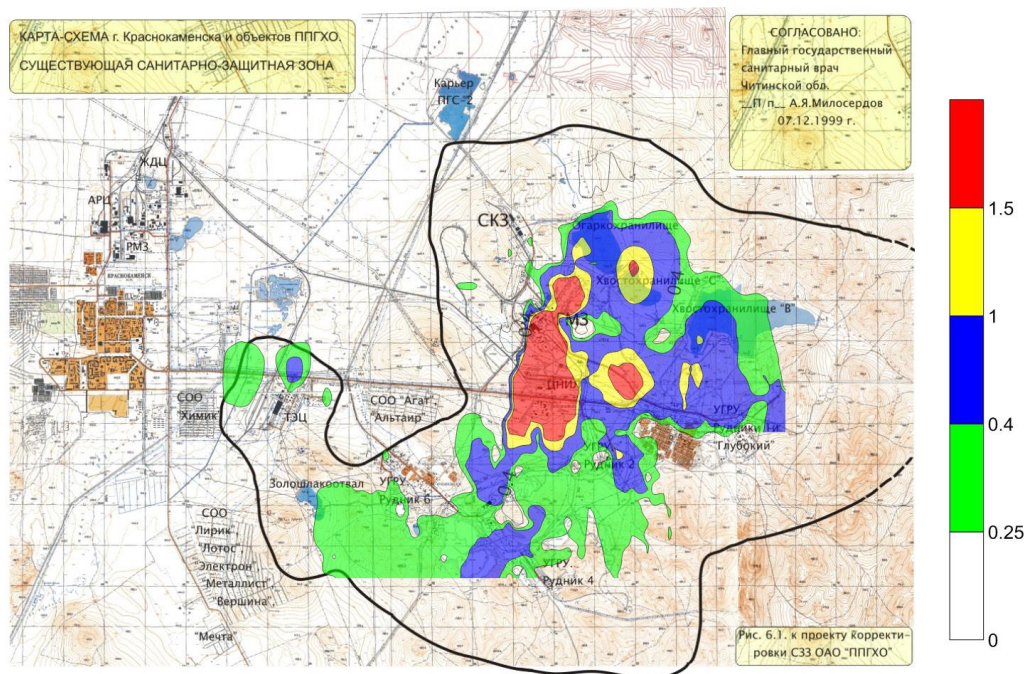


Рисунок 3.4 – Мощность дозы гамма-излучения (мкЗв/ч) в пределах территории СЗЗ ППГХО в 2012 г.[48]

Таблица 3.5 – Среднегодовые дозы от радона и его дочерних продуктов[43]

Группы населения	Поселок Октябрьский		Поселок <u>Соктуй</u>
	Среднегодовая доза мЗв	Возможный диапазон варьирования мЗв/год	Среднегодовая доза мЗв
Пенсионеры и работающие преимущественно в зданиях	14	1,3 – 85	7,6
Население, работающее за пределами поселка	8,4	0,84 – 52	4,7
Дети*	9,2	0,85 – 57	5,1
Примечание: * - для детей введена поправка, учитывающая различия в объеме вдыхаемого воздуха;			

У лиц постоянно проживающих в пос. Октябрьском эффективные дозы составляют в среднем 14 мЗв/год при диапазоне от 1,3 до 85 мЗв/год это вызвано за счет ингаляционного поступления радона. Максимальные значения зафиксированы в одном из жилых домов пос. Октябрьского превышают 1 Зв/год, что является пороговым значением для возникновения детерминированных эффектов облучения. Для жителей пос. Октябрьского доза в внутреннего облучения за счет поступления естественных радионуклидов с продуктами питания находятся в пределах от 0,06 до 0,89 мЗв/год, Средняя доза для России составляет 0,053 мЗв/год. Доза за счет поступления ^{226}Ra и ^{210}Pb с продуктами питания местного производства в поселке Октябрьском 7 раз больше чем в поселке Соктуй (0,29 мЗв/год против 0,04 мЗв/год). Доза от поступления радионуклидов глобального происхождения невелика и составляет 13 мкЗв/год. Что соответствует средним значениям по России (для сельских жителей) и связана, в свою очередь, в основном, с поступлением ^{90}Sr и ^{137}Cs с привозными продуктами питания.

В соответствии с санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99) относительная степень радиационной безопасности населения характеризуется следующими значениями эффективных доз от природных источников излучения:

- менее 2 мЗв/год: облучение не превышает средних значений доз для населения страны от природных источников;
- от 2 до 5 мЗв/год: повышенное облучение;
- более 5 мЗв/год: высокое облучение.

Из этого следует, что радиационная обстановка в пос. Октябрьском неблагоприятное, это связано с влиянием природного и техногенного характера [43].

В период 2005-2013 гг. были проведены ретроспективные изучение 34 случаев первых выявленных заболеваний туберкулезом у работников на ППГХО, чья работа связана с вредными условиями труда. Людей, испытавших на себе максимальное радиационное воздействие (шахтеры, проходчики, бурильщики и другие), отнесли в главную группу наблюдения (группа I). Вторую группу (группа сравнения) составили 47 человек, у которых выявили заболевание в аналогичный период времени, все они являются постоянными жителями г. Краснокаменск.

В основной группе заболеваемость туберкулезом превышает показатели в контрольной группе по данным многолетней динамики. Следует обратить внимание на то что. в обеих группах отмечается интенсивное снижение заболеваемости (-7,7 % и -14 %). У стотрудников предприятия частые случаи заболеваний наблюдаются в возрастной группе 20-35 лет, что составляет 47,0 %, а во второй группе – в возрасте 35-50 лет наблюдается у 51,0 %. В первой группе наблюдения самыми распространенными оказались тяжелые формы туберкулеза и его внелегочные формы (53,0 % и 14,7 % соответственно). Во второй группе только у одного пациента зарегистрирован внелегочной туберкулез ($p < 0,05$), а так же преобладали малые формы (59,5 %). Эффективность лечения пациентов в обеих группах

не различалась, следует заметить что у сотрудников предприятия среднее сроки пребывания на листе нетрудоспособности значительно дольше, нежели в группе сравнения [35].

Добыча полезных ископаемых негативно повлияло на состояние окружающей среды, это выражено загрязнением поверхностных вод, почвы, воздуха, продуктах питания, что в свою очередь сказывается на здоровье людей находящихся в непосредственной близости от технологических процессов добычи и получения урана.

4 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Отбор проб листьев тополя

На территории г. Краснокаменска в сентябре 2014 г. отобраны пробы листья тополя в селитебной зоне по равномерной площадной сети в масштабе 1:100000 (шаг опробования 1 × 1 км) и по разряженной сети в промышленной зоне с учетом розы ветров (преобладают восточные ветры). Листья отбирали с примерно одновозрастных деревьев *Populus balsamifera L.* В ходе работы отобрано и проанализировали 25 проб листьев тополя.

Пробы отбирались по окружности из внешней нижней части кроны, высота от земли составила 1,5-2 м с примерно одновозрастных деревьев. Вес биогеохимической пробы составляет 100-200г сырого вещества. Отобранную пробу маркируют и указывают ее номер. Для более эффективной диагностики следует брать молодые, но уже созревшие листья в период наивысшей физиологической активности растений. Пробу укладывают в крафт пакеты «Стерит» размером 150×250 мм, маркируют, указывая номер пробы. Листья с деревьев и кустарников отбирают в перчатках. После отбора проб листья просушиваются не вынимая из крафт пакетов при комнатной температуре.

4.2 Аналитическое обеспечение исследований

4.2.1 Инструментальный нейтронно-активационный анализ

Озоление. Озоление проб листьев древесных растений позволяет получить их концентраты, где содержание исследуемых элементов-индикаторов становится выше по сравнению с высушенными пробами в десятки-сотни раз, однако теряются элементы в летучей форме: Hg, As, F и др. Пробоподготовка для анализа включала следующие этапы: просушивание при комнатной температуре, удаление черешков листьев, измельчение, взвешивание, озоление и снова взвешивание.

Растительный образец измельчается вручную (можно ножницами). Измельчение не должно быть очень тонким. Навеску полученного материала массой около 10 г помещают в фарфоровую чашку, затем в сушильный шкаф,

где сушат при температуре 80°C около 6 часов до постоянного веса. Фарфоровая чашка с пробой обугливается на электрической плитке под тягой при температуре 250 °С до того момента, пока не прекратится выделение дыма. После окончания обугливания пробы помещаются в муфельную печь [24,25,27] и повышают температуру через каждые 30 минут на 50°C до 450 °С. Время озоления каждой партии проб составило 5 часов.

Температурный режим озоления способом сухой минерализации регламентирован в требованиях ГОСТа 26929-94 (ГОСТ 26929-94, 2002). Зольность листьев тополя в среднем составила 15%. Она позволяет производить пересчет содержания элементов на сухое вещество и наоборот.

Показатель полного озоления – равномерный цвет золы (от белого до пепельно-серого и коричневого), а также отсутствие черных углей [1].

Полученную золу растирали в ступке, брали навеску 100 мг и пакетировали в фольгу. Для упаковки навесок проб золы использовали алюминиевую фольгу высокой чистоты [15]. Готовые образцы отправляются на инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА).

Инструментальный нейтронно-активационный анализ. Метод ИНАА заключается в следующем: с помощью мощного потока нейтронов бомбардируются стабильные изотопы элементов, которые способны превращаться в радиоактивные и характеризуются специфическим излучением (энергии и по характеру). С выделением энергии, являющейся постоянной величиной, происходит распад радиоактивных изотоп. Таким образом, при излучении пробой γ -лучи с определенной энергией после облучения нейтронами, то это говорит о наличии в ней какого-либо элемента. Анализ составляющих γ -излучение, которые различаются по энергии, осуществляется с помощью многоканальных гамма-анализаторов [29].

По сравнению с другими методами ИНАА имеет ряд достоинств. Сюда можно отнести простоту пробоподготовки; возможность проведения анализа очень маленьких по объему и массе проб. В данном методе состояние пробы не будет влиять на результаты анализа, т.к. происходит снятие

аналитического сигнала с ядер химических элементов. Метод удобен и для нахождения примесей, которые присутствуют в пробе в очень низких содержаниях. Метод неразрушающий, т.к. не используется химическая подготовка пробы, это позволяет сохранить пробу, исключить погрешность за счет удаления или привноса элементов вместе с реактивами.

Пробоподготовка заключается в следующем: истирание золы по пудры, взятие навески 100 ± 1 мг. и упаковка в фольгу. Для анализа используются навески именно такой массы, потому что такая навеска исключает эффект самоэкранирования и обеспечивает для оператора радиационную безопасность.

Однако метод имеет недостатки. В частности, для организации ИНАА нужна территориальная близость к реактору, наличие специальных помещений для «остывания» облученных проб и для выполнения измерительных операций. Кроме того, широкое применение метода ограничивается из-за уникальной и дорогой аппаратуры (реактор, гамма-анализаторы, манипуляторы и др.).

В зависимости от активационных свойств элементов и состава матрицы исследуемой пробы предел обнаружения может колебаться от $n \cdot 1$ до $n \cdot 10^{-6}$ %. ИНАА позволяет определять в широком диапазоне содержание 28 элементов: Ca, Na, Fe, As, Zn, Nd, Cr, Co, Sb, Br, Ba, Rb, Cs, Sr, Hf, Ta, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Yb, Lu, U, Th, Au, Ag. Нижние пределы определения содержания элементов в природных средах приведены в таблице 4.1.

Сравнение данных ИНАА с аттестованными содержаниями элементов в государственных стандартных образцах (ГСО) показывает их совпадение в пределах стандартного отклонения для всех определяемых элементов (таблица 4.2). Это подтверждает высокую точность полученных результатов и правильность методики ИНАА [42].

Таблица 4.1 – Нижние пределы обнаружения по содержанию элементов в природных средах (почва, твердый осадок снега, биота и др.)

Элемент	ПО, мг/кг	Элемент	ПО, мг/кг
Na	20	Ba	3
Ca	300	La	0,007
Sc	0,002	Ce	0,01
Cr	0,1	Sm	0,01
Fe	10	Eu	0,01
Co	0,1	Tb	0,001
Ni	20	Yb	0,05
Zn	2	Lu	0,01
Rb	0,6	Hf	0,01
As	1	Ta	0,05
Sr	1	Au	0,002
Ag	0,02	Th	0,01
Cs	0,3	U	0,01
Sb	0,007	Br	0,3

Таблица 4.2 – Определение абсолютной и относительной ошибки анализа (по данным ИНАА)

элемент	ГСО ЛБ-1, г/т	паспортные данные, г/т	абсолютная ошибка	относительная ошибка, %
Sc	0,24	0,3	0,06	25
La	0,68	0,82	0,14	21
Ce	1,49	1,5	0,01	1
Sm	0,139	0,132	0,007	5
Eu	0,023	0,026	0,003	13
Tb	0,02	0,022	0,002	10
Yb	0,074	0,074	0	0
Lu	0,01	0,011	0,001	10
Th	0,19	0,22	0,03	16
U	0,08	0,082	0,002	3

4.2.2 Атомно-абсорбционный анализ ртути

Анализ содержания ртути в образцах сухой массы листьев тополя выполняли в лаборатории микроэлементного анализа в международном

научно-образовательном центре «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии в Институте природных ресурсов ТПУ на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» (рисунок 4.1) методом атомной абсорбции (аналитики к.г.-м.н. Ляпина Е.Е., Турсуналиева Е.М.). Для построения и контроля стабильности градуировочных характеристик измерения ртути использовали стандартные образцы состава листа березы ЛБ-1 (ГСО 8923-2007).

Использование анализатора ртути «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» позволяет проводить прямое определение содержания ртути. Она предназначена для прямого анализа твердых и жидких проб любого состава, в том числе имеющих сложную матрицу (пищевые продукты, биологические материалы, нефть и т.д.) Низкие пределы обнаружения ртути (уровень единиц – мкг/ кг) позволяют проводить контроль как природных, так и технологических объектов, сырья, пищевых продуктов и отходов на соответствие санитарно-гигиеническим и технологическим нормативам [7].



Рисунок 4.1 – Анализатор ртути «РА-915+» с пиролизической приставкой «ПИРО-915+»

Навеска пробы помещается в дозатор, которая, в свою очередь, помещается в атомизатор приставки, где происходит пиролиз твердых проб и каталитическое разрушение соединений матрицы пробы. Нагретый газовый поток после атомизатора поступает в подогреваемую оптическую кювету,

здесь происходит измерение аналитического сигнала. Время измерения содержания ртути не должно превышать двух минут.

Пробоподготовка включает в себя только измельчение исследуемого материала – листьев тополя.

Перед началом работы с прибором необходимо в начале проводить измерение стандартного образца (калибровку). Если при трехкратном повторении измерения стандартного образца дает отклонений, то можно продолжать работу. Рекомендуется, управление работой анализатора, обработка и регистрация данных осуществлять с помощью персонального компьютера, с установленным специальным программным обеспечением [18].

4.2.3 Потенциометрический метод анализа фтора

Суть метода заключается на измерении потенциала электрода, опущенного в раствор. Величина потенциала всегда зависит от содержания соответствующих ионов в растворе. Измерив потенциал электрода, опущенного в раствор определенной соли с неизвестной концентрацией, с легкостью можно определить содержание соответствующих ионов в растворе. Электрод, по потенциалу которого определяют концентрацию определяемых ионов в растворе, называют индикаторным электродом. По значительному изменению разности потенциалов между двумя электродами: индикаторным электродом, потенциал которого изменяется с изменением концентрации исследуемого вещества или реактива в растворе, электродом сравнения, потенциал которого при титровании остается постоянным.

В роли индикаторных электродов при определении рН (в нашем случае фтора) раствора как правильно используют электроды из сурьмы или стеклянные электроды. К основным преимуществам стеклянных электродов можно отнести их нечувствительность к окислительно-восстановительным системам и высокую селективность по отношению к ионам водорода.

Потенциометрический метод анализа используется для определения активности ионов в растворах электролитов, а также для измерения окислительно-восстановительного потенциала различных сред [17].

Для определения фтора в листьях тополя проводили «мокрое» озоление проб, в лабораторных условиях в микроволновой печи МС–6, перед началом работ по озолению необходимо подготовить пробу для этого необходимо в контейнер поместить: 0,5 г листьев + 2мл H_2O_2 + 8мл HNO_3 70%.

Перед помещением контейнеров в микроволновую печь проводят калибровку, для этого необходимо наполнить химических стакан 1 литром дистиллированной воды, замерить ее температуру и внести полученные результаты в программу. Запустить калибровку, печь работает в течение 2 минут. По завершению работы печи повторно производим измерение температуры воды в стакане. Полученный результат вносим в программу. По завершению калибровки устанавливаем контейнеры в печь.

Для разложения листьев использовалась программа № 31 (древесина 6 шт.). Процесс озоления в микроволновой печи занимает 30 минут. После завершения процесса необходимо еще 15 минут для остывания пробы. «Мокрое» озоление выполняется для определения летучих компонентов. После разложения, раствор нейтрализовали и довели объем до 50 мл.

Определение фтора проводили методом потенциометрического титрования с фтор селективным электродом. На приборе Анион-4100 (рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Анион-4100

Ионоселективные электроды характеризуются хорошей чувствительностью и часто применяются для определения таких низких концентраций, как 1 нг/мл. Анализ выполнен в лаборатории кафедры Геоэкологии и геохимии доцентом, к.х.н. Осиповой Н.А.

4.2.4 Электронно-микроскопические исследования

Минеральный состав пробы поверхности листвы тополя изучался в Международном инновационном образовательном центре «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ).

При работе использовался Hitachi S-3400N (с приставкой BrukerXFlash 5010 с разрешением 129 еВ) – это электронный сканирующий микроскоп, который способен показывать высокое разрешение в широком диапазоне ускоряющих напряжений. Микроскоп оборудован термоэмиссионным вольфрамовым катодом. Также есть рабочая камера, которая имеет 10 портов для подсоединения дополнительного оборудования. Приставка обеспечивает обнаружение от бора до америция, также бериллия.

Характеристика РЭМ Hitachi S-3400N:

– разрешающая способность при пользовании детектором вторичных электронов: 3,0 нм (ускоряющее напряжение 30 кВ, при работе с высокой степенью разрежения) и 10 нм (ускоряющее напряжение 3 кВ, при работе с высокой степенью разрежения);

– разрешающая способность при пользовании детектором обратно рассеянных электронов: 4,0 нм (ускоряющее напряжение 30 кВ, при работе с низкой степенью разрежения);

– степень увеличения: от 5 до 300 000 (степень увеличения оптического микроскопа до 1000 – 1200);

– вакуумная система: управление созданием разрежения: полностью автоматическое; достижимая степень разрежения: $1,5 \times 10^{-3}$ Па; диапазон настраиваемой степени разрежения: от 6 до 270 Па (22 дискретных уровня).

РЭМ основывается на том, что сканируется поверхность образца электронным зондом, затем происходит дальнейшее распознавание возникающего при данных процессах широкого спектра излучений.

В работе использовался детектор BSE (детектор обратнорассеянных электронов). Он предоставляет композиционную информацию с высокой чувствительностью. Детектор менее чувствителен к заряду образца. Более малый контраст границ. Детектор дает возможность работы с низкими степенями разрежения. Детектор выгоден для исследований проводящих поверхностей, не требующих контрастного показа границ; предоставляет композиционную информацию; снижено влияние имеющихся на образце поверхностных зарядов.

Для исследования пробы потребовалась следующая пробоподготовка: вырезается небольшой (наиболее ровный) участок листа (5 на 5 мм) и наносится на одну сторону двухстороннего скотча, далее скотч клеится на предметный столик. Проба исследовалась в высоком вакууме.

Для исследования можно использовать обе поверхности листа, однако наибольшее количество частиц наблюдается на внешней поверхности.

4.3 Методика обработки аналитической информации

Обобщение результатов аналитических исследований и их дальнейшая обработка проводилась с помощью программного обеспечения: Microsoft Office Excel 2013, Microsoft Office Word 2013, и STATISTICA 7.0. Построение и оформление картосхем распределения элементов г. Краснокаменске выполнено с помощью программного обеспечения SURFER 10 и COREL DRAW 16.

На первом этапе работы произведен расчет числовых характеристик содержания элементов в золе листьев тополя на территории г. Краснокаменска в программе Statistica 7.0. Среди параметров описательной статистики для выборки по исследуемой территории подсчитаны следующие числовые характеристики: объем выборки, среднее арифметическое,

стандартная ошибка, медиана, минимальные и максимальные значения, коэффициент вариации, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

Для проверки распределения химических элементов на принадлежность к нормальному закону распределения, использовались три теста: отношение показателей асимметрии и эксцесс к их стандартным ошибкам, Хи квадрат и тест Колмогорова – Смирнова.

Если результат уровня значимости p , полученный на диаграмме, входит в интервал, соответствующий не значимой или слабо значимой степени, то в таком случае в соответствующей графе в таблице прописывалось «да», что в свою очередь значит, что полученная разница не значима или слабо значима, следовательно, данный элемент относится к нормальному распределению. Если полученное значение уровня значимости p , соответствовало степени значимости: статистически значимые, сильно значимые, высоко значимые, то в соответствующей графе пишется «нет», следовательно, разница значимая, а элемент не соответствует нормальному закону распределения.

Корреляционный анализ. Для описания корреляционной связи между содержаниями химических элементов были рассчитаны парные коэффициенты корреляции по критерию Пирсона для нормального распределения, а также Спирмена при отличии распределения от такового. При оценке значимости корреляции рассчитывалась с помощью счетчика вероятности на уровне значимости $p=0,05$ для заданного объема выборки.

Кластерный анализ. Задача кластерного анализа сводится к разбиению множества элементов на группы, они объединяются элементы с наибольшими значениями меры сходства. Сначала выявляют наивысший коэффициент корреляции между отдельными парами, затем соответствующую пару объединяют в группу с помощью различных методов осреднения. Такой метод парного объединения применяется до тех пор, пока значения групповых коэффициентов корреляции не достигнут критического порогового значения $t_{кр}$, определяемого с помощью системы STATISTICA

по заданному уровню значимости и объему выборки. Результаты кластер-анализа изображаются в виде дендрограммы. Использовался метод Варда.

Факторный анализ ассоциации микроэлементов. Метод главных компонент с вращением. Главными целями являются сокращение числа рассматриваемых микроэлементов и определение структуры взаимосвязей между микроэлементами. Выявляет количество и силу факторов, оказывающие влияние на дисперсию содержания элементов [34].

5 ОТРАЖЕНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭЛЕМЕНТНОМ СОСТАВЕ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ В ПРЕДЕЛАХ СТРЕЛЬЦОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ И Г. КРАСНОКАМЕНСКА

На первом этапе работы был произведен расчет числовых характеристик содержания элементов в золе листьев тополя на территории селитебной и промышленной зоны г. Краснокаменска по результатам ИНАА и в сухом веществе по результатам потенциометрического и атомно-абсорбционного анализа. Среди параметров описательной статистики для выборки по исследуемой территории были рассчитаны ряд числовых характеристики: в (таблица 5.1 и таблица 5.2).

Таблица 5.1 – Расчет числовых характеристик содержания элементов (мг/кг) в золе листьев тополя на территории промышленной зоны г. Краснокаменска.

Элемент	Среднее	Минимум/Максимум	Медиана	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации
F**	36,15±13,35	0,08/206	11,6	55,06	152
Na*	0,06±0,01	0,03/0,16	0,05	0,04	68
Ca*	14,52±0,61	11,35/16,82	14,75	1,73	12
Sc	0,21±0,03	0,13/0,38	0,20	0,08	38
Fe*	0,07±0,01	0,04/0,15	0,07	0,04	53
Co	6,70±0,63	4,13/9,09	6,79	1,77	26
Zn	1242±290	445/2379	1156	821,10	66
As	1,39±0,25	0,69/2,94	1,34	0,70	50
Br	51,97±10,82	17,98/102	43,15	30,61	59
Rb	42,00±9,21	19,56/104	35,70	26,06	62
Sr	2061±188	1506/2931	1857	533,22	26
Sb	0,47±0,27	0,02/2,13	0,14	0,75	159
Cs	23,37±13,75	0,38/110	6,13	38,89	166
Ba	205±19,63	107/294	218	55,53	27
La	1,86±0,24	1,07/2,95	1,53	0,68	36
Ce	4,02±0,71	1,63/7,21	3,52	2,01	50
Eu	0,03±0,01	0,00/0,06	0,03	0,02	64
Yb	0,10±0,02	0,03/0,18	0,11	0,05	53
Lu	0,01±0,00	0,00/0,02	0,01	0,01	87
Hf	0,16±0,02	0,10/0,25	0,15	0,05	28
Hg**	29±1,9	21,6/38,1	29,15	5,6	19
Th	0,61±0,07	0,33/1,06	0,59	0,20	34
U	4,54±1,29	1,27/12,16	3,95	3,65	80

Примечание: * содержание Ca, Fe, Na в масс %, ** в сухом веществе

Коэффициент вариации – это показатель, показывающий величину рассеивания содержаний элементов в исследуемой выборке по сравнению со средним значением [11]. В пром. зоне однородные выборки (<50%) наблюдаются у Ca, Th, Hg, Ba, Sr, Sc, Co, La; недифференцированные выборки (50-70%) наблюдаются у Ce, Yb, As, Br, Rb, Fe, Zn, Na, Eu; сильно неоднородные (70-100%) выборки – у Lu, U; крайне неоднородные (>100%) – у Cs, Sb.

В селитебной зоне однородные выборки (<50%) наблюдаются у Ca, Ba, Sr, Rb; недифференцированные выборки (50-70%) наблюдаются у Ce, Zn, La; сильно неоднородные (70-100%) выборки – у Sm, Lu, Th, Yb, Sc, Fe, Co, Na, Eu; крайне неоднородные (>100%) – у U, Cr, As, Br, Cs, Sb.

Таблица 5.2 – Расчет числовых характеристик содержания элементов (мг/кг) в золе листьев тополя на территории селитебной зоны г. Краснокаменска

Элемент	Среднее	Минимум/ Максимум	Медиана	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации
F**	65±38	1,4/320	17,43	110	168,79
Na*	0,14±0,03	0,03/0,43	0,08	0,13	90
Ca*	14,14±0,37	11,41/16,47	14,21	1,43	10
Sc	0,40±0,08	0,17/1,38	0,32	0,30	75
Cr	5,73±3,94	0,35/60,23	1,41	15,24	266
Fe*	0,15±0,03	0,05/0,53	0,11	0,11	75
Co	12,76±2,51	4,66/40,41	9,32	9,73	76
Zn	907±127	363 /1828	883,02	493,72	54
As	2,22±0,74	0,50/12,02	1,25	2,86	129
Br	129±62,1	13,18/953	48,19	240,23	186
Rb	32,36±3,42	11,27/60,98	32,66	13,23	41
Sr	1365±66,3	867/1739	1319,2	256,97	19
Sb	0,18±0,05	0,00/0,57	0,13	0,18	103
Cs	2,36±1,77	0,05/27,11	0,41	6,87	291
Ba	183±11,5	107/259	184,47	42,79	23
La	1,84±0,25	0,82/4,84	1,57	0,98	53
Ce	3,75±0,58	0,50/10,16	3,09	2,23	60
Sm	0,23±0,04	0,02/0,60	0,21	0,17	73
Eu	0,04±0,01	0,00/0,13	0,04	0,03	80
Yb	0,12±0,02	0,03/0,28	0,09	0,09	71
Lu	0,02±0,00	0,00/0,05	0,01	0,01	82
Hf	0,19±0,02	0,04/0,39	0,20	0,10	50
Hg**	32,9±1,9	20,3/49,1	32,38	8,21	25
Th	0,62±0,12	0,26/1,97	0,47	0,45	72
U	1,23±0,41	0,12/5,93	0,76	1,59	129

Примечание: * содержание Ca, Fe, Na в масс % ** в сухом веществе

Для проверки принадлежности распределения данных элементов к нормальному закону распределения, использовались три теста: отношение показателей асимметрии и эксцесс к их стандартным ошибкам, тест Колмогорова – Смирнова и Хи квадрат [34]. Результаты представлены в таблице 5.3

Таблица 5.3 – Проверка распределения элементов мг/кг на принадлежность к нормальному закону распределения в золе листьев тополя на территории г. Краснокаменска

Элемент	A(t1)	E(t2)	Хи - квадрат	Колмогоров- Смирнов	Заключение
Sm	3,25	3,26	нет	да	нет
Ce	-0,57	-0,03	нет	да	да
Ca*	2,86	2,67	нет	да	да
Lu	4,63	5,86	нет	нет	нет
U	5,38	9,07	нет	нет	нет
Th	2,30	0,58	нет	да	да
Cr	1,66	0,83	нет	да	да
Yb	0,12	-0,23	нет	да	да
Hf	2,74	1,91	нет	да	да
Ba	8,65	19,90	нет	нет	нет
Sr	9,15	21,44	нет	нет	нет
As	7,98	16,20	нет	нет	нет
Br	7,32	15,42	нет	нет	нет
Cs	4,67	8,43	нет	нет	нет
Sc	7,50	16,29	нет	нет	нет
Rb	1,36	-1,03	нет	нет	нет
Fe*	5,73	8,63	нет	да	нет
Zn	4,37	4,18	нет	да	нет
Co	4,18	7,20	нет	да	нет
Na*	4,64	6,87	нет	нет	нет
Eu	7,18	13,74	нет	да	нет

Примечание: * содержание Ca, Fe, Na в масс %

Данный анализ показывает, что к нормальному распределению относятся следующие элементы: Ca, Lu, Yb, Hf, Ba и Sr. Остальные элементы не относятся к элементам с нормальным распределением.

Correlations (Spreadsheet1)																					
Marked correlations are significant at $p < ,01000$																					
N=25 (Casewise deletion of missing data)																					
Variable	Ce	Ca	Lu	U	Th	Yb	Hf	Ba	Sr	As	Br	Cs	Sc	Rb	Fe	Zn	Co	Na	Eu	La	Sb
Ce	1,0																				
Ca	0,1	1,0																			
Lu	0,5	0,1	1,0																		
U	0,5	-0,2	-0,3	1,0																	
Th	0,9	0,2	0,7	0,1	1,0																
Yb	0,6	0,4	0,7	-0,2	0,7	1,0															
Hf	0,6	0,1	0,7	0,0	0,7	0,6	1,0														
Ba	0,0	0,4	-0,0	0,0	-0,0	0,0	0,1	1,0													
Sr	0,0	0,4	-0,4	0,4	-0,0	-0,1	-0,2	0,5	1,0												
As	-0,2	-0,0	-0,0	-0,1	-0,0	-0,1	0,2	0,2	0,0	1,0											
Br	-0,2	-0,0	-0,1	-0,1	-0,0	-0,1	0,2	0,1	-0,0	1,0	1,0										
Cs	0,2	-0,3	-0,2	0,7	-0,0	-0,3	-0,1	-0,3	0,3	-0,1	-0,1	1,0									
Sc	0,7	0,2	0,8	-0,1	0,9	0,7	0,7	-0,1	-0,3	0,2	0,2	-0,2	1,0								
Rb	0,4	-0,4	0,1	0,5	0,2	0,0	0,2	-0,3	0,1	-0,1	-0,1	0,7	0,1	1,0							
Fe	0,7	0,1	0,7	-0,1	0,9	0,7	0,7	-0,2	-0,3	0,1	0,2	-0,2	1,0	0,2	1,0						
Zn	0,1	-0,3	-0,0	0,4	-0,1	-0,2	-0,0	0,2	-0,1	0,1	0,0	0,1	-0,1	0,1	-0,2	1,0					
Co	-0,3	-0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,0	-0,1	-0,1	1,0				
Na	0,0	0,0	-0,0	0,1	-0,0	-0,1	0,2	0,4	-0,1	0,3	0,4	-0,3	0,1	-0,4	0,1	0,3	0,2	1,0			
Eu	0,8	0,1	0,7	0,0	0,8	0,5	0,6	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,8	0,3	0,8	-0,1	-0,3	-0,1	1,0		
La	0,9	0,2	0,6	0,3	0,9	0,6	0,8	0,0	-0,0	0,1	0,1	0,1	0,9	0,4	0,8	0,0	-0,3	0,1	0,8	1,0	
Sb	0,4	-0,2	-0,0	0,7	0,1	-0,1	0,0	-0,3	0,2	-0,1	-0,1	1,0	0,0	0,7	0,1	0,1	-0,3	-0,2	0,2	0,3	1,0

Рисунок 5.1 – Корреляционная матрица ассоциации элементов в золе листьев тополя г. Краснокаменска

Критическое значение коэффициентов корреляции составило $r = 0.5$ при $n=25$. Получены следующие пары микро элементов с положительными сильными представленными редкими землями и радиоактивными элементами.

Далее был проведен кластерный анализ для определения корреляционной связи между элементами и разбивкой их на группы элементов с наивысшими значениями сходства (парных коэффициентов корреляции Пирсона r). Для приведения значений к одному уровню была проведена стандартизация. В качестве дистанционного коэффициента взяли 1-пирсон r и использовали метод Варда.

По оси ординат располагаются значения 1- r , обозначающие иерархический уровень группирования, а по оси абсцисс обозначения химических элементов. На рисунке 5.1 показана дендрограмма корреляционной матрицы содержания химических элементов. Красной линией обозначается критическое пороговое значения $r_{кр}$, определяемого

при помощи системы STATISTICA по заданному уровню значимости и объему выборки.

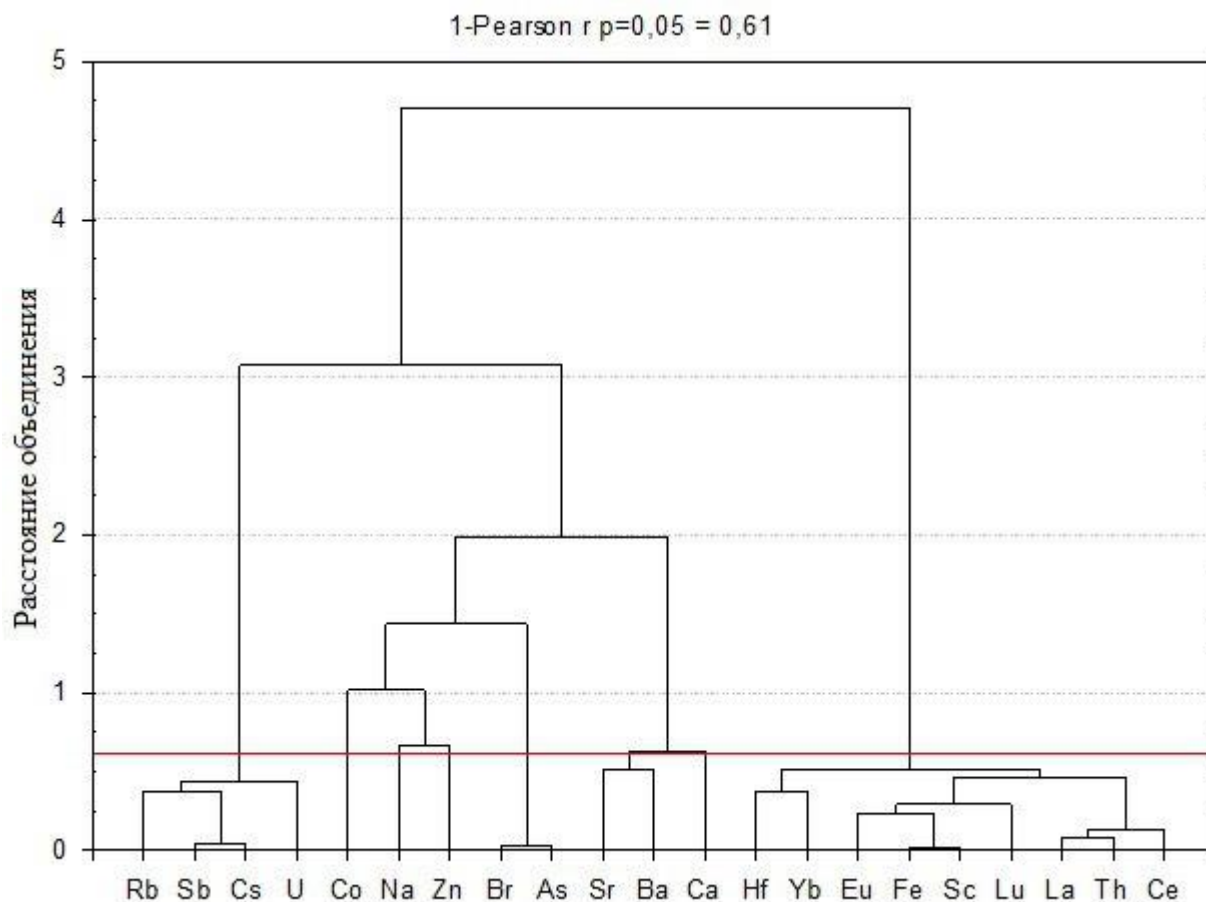


Рисунок 5.2 – Дендрограмма корреляционной матрицы геохимического спектра тяжелых металлов в золе листа тополя г. Краснокаменска

Наиболее сильные корреляционные связи на дендрограмме установлены для двух крупных ассоциаций микроэлементов: Rb–Sb–Cs–U и Hf–Yb–Eu–Fe–Lu–La–Th–Ce. А так же парные связи Br–As, Sr–Ba. Помимо данных элементов присутствуют так же те, которые не имеют связей с другими элементами: это Co, Na, Zn, Ca.

Факторный анализ методом главных компонент позволяет определить влияние различных факторов на структуру взаимосвязей между элементами. Целями факторного анализа являются сокращение числа

рассматриваемых микроэлементов и определение структуры взаимосвязей между микроэлементами, т.е. классификация микроэлементов [34].

Такой анализ позволяет выявить силу факторов и их количество, оказывающих влияние на дисперсию содержания элементов. Анализ в табличном и графическом виде позволяет дать оценку степени влияния различных факторов на выборки. Для оценки степени влияния факторов были построены рисунок 5.3 и таблица 5.4, которые представлены ниже.

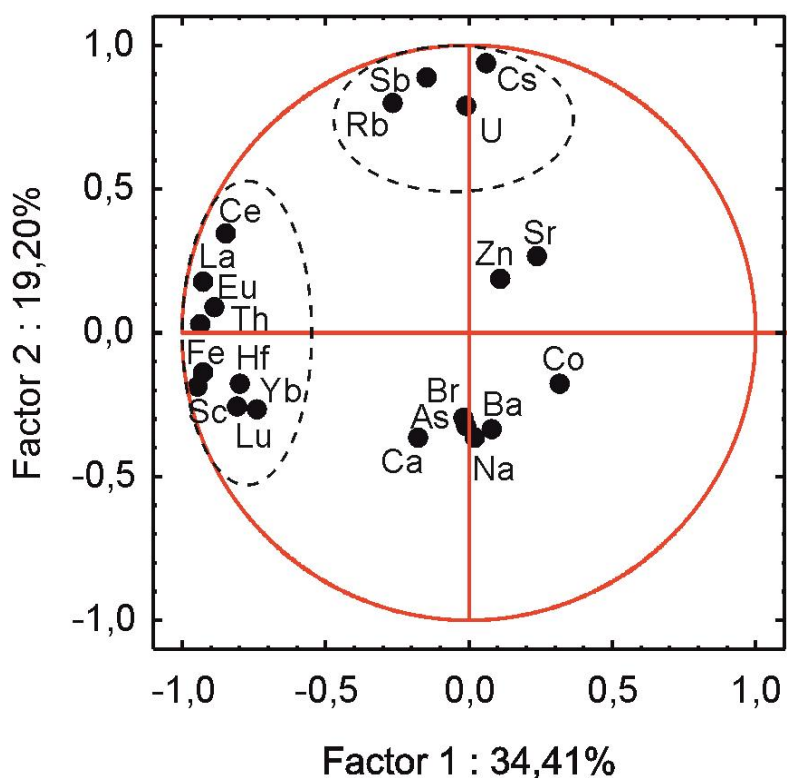


Рисунок 5.3 – Результаты факторного анализа

Таблица 5.4 – Вращаемые факторные нагрузки в выбранной 4-х факторной модели г. Краснокаменск

Variable	Factor Loadings (Varimax raw) (Spreadsheet1) Extraction: Principal components (Marked loadings are >,700000)			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Ce	0,83	-0,40	-0,10	-0,14
Ca	0,20	0,35	-0,16	-0,74
Lu	0,83	0,24	-0,07	0,14
U	-0,01	-0,87	0,10	-0,21
Th	0,94	-0,08	-0,07	-0,10
Yb	0,76	0,24	-0,17	-0,14
Hf	0,81	0,03	0,23	-0,02
Ba	-0,05	0,18	0,34	-0,77
Sr	-0,21	-0,33	-0,05	-0,77
As	0,05	0,08	0,87	-0,02
Br	0,05	0,05	0,88	0,01
Cs	-0,10	-0,94	-0,12	0,04
Sc	0,96	0,11	0,13	0,08
Rb	0,25	-0,78	-0,12	0,26
Fe	0,94	0,07	0,08	0,13
Zn	-0,10	-0,29	0,38	0,05
Co	-0,27	0,22	0,04	0,56
Na	0,01	0,17	0,69	-0,08
Eu	0,89	-0,11	-0,14	0,05
La	0,92	-0,29	0,11	-0,12
Sb	0,11	-0,90	-0,11	0,05
Expl.Var	7,19	3,89	2,50	2,29
Prp.Totl	0,34	0,19	0,12	0,11

Фактор 1 – наиболее весомый, составной, характеризуется ассоциацией Sc–Th–Fe–Hf–PЗЭ, связанной с фактором 1 положительной корреляционной связью. Данная ассоциация является преимущественно породообразующей, т.е. связана с «фактором петрофонда».

Фактор 2 – менее весомый, составной, характеризуется ассоциацией Cs–U–Sb–Rb с отрицательной корреляционной связью. Данная ассоциация представлена преимущественно рудообразующими, легко подвижными элементами и элементами спутниками процесса рудообразования.

Фактор 3 – наименее весомый фактор, характеризуется парной ассоциацией As–Br с положительной корреляционной связью. Данная

ассоциация отражает геохимическую спецификацию бурых углей Уртуйского месторождения.

Таким образом, элементный состав листьев тополя с высокой чувствительностью отражает геохимическую специализацию структурно-вещественных комплексов, имеющих повышенный естественный уровень содержания ряда типоморфных элементов, а также загрязнение окружающей среды, вызванное процессом добычи и переработки урановых руд, а так же добычей и использованием бурого угля.

По данным полученным при помощи ИНАА и результатам статистической обработки построены карты пространственного распределения на исследуемой территории содержания ряда химических элементов которых превышают средне геометрические значения в выборке проб городов Казахстана, юга Сибири и Дальнего Востока [41].

В селитебной зоне г. Краснокаменска среднее содержание урана в золе листьев тополя составляет 1,23 мг/кг, минимальные 0,12 мг/кг и максимальные 5,93 мг/кг, что превышает средние содержания урана (0,51 мг/кг) в золе листьев тополя на территории Сибири и Дальнего Востока. В промышленной зоне средние содержания урана составляют 4,54 мг/кг, минимальные 1,27 мг/кг и максимальные 12,16 мг/кг, что значительно превышает средне геометрические значение содержания урана в совокупной выборке проб городов Казахстана, юга Сибири и Дальнего Востока [41].

Аномальное содержание урана наблюдается на территории промышленной зоны. Наибольшее значение приходится на точку отбора пробы 1-5. Это обусловлено как природным фактором, связанным с геологическим строением, так и техногенным фактором, вызванным открытой и подземной разработкой месторождений, а также первичной переработкой урановой руды.

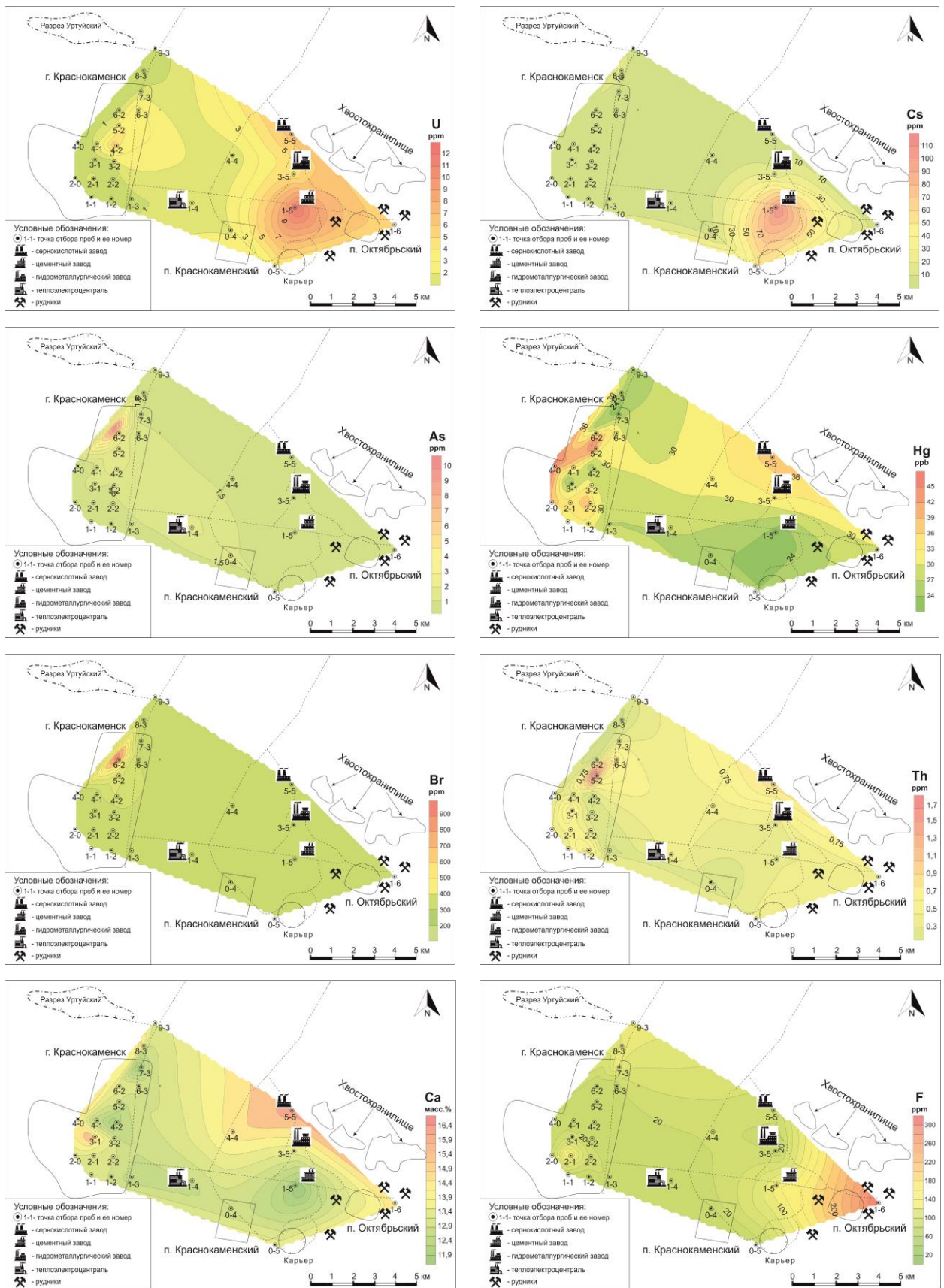


Рисунок 5.4 – Распределение содержания U, Cs, As, Br, Th, Ca в золе и Hg, F в сухом веществе листьев тополя на исследуемой территории

Переработка урановой руды так же оказывает влияние на содержание Са в листьях тополя, об этом свидетельствует содержание кальция на территории промышленной зоны которые составляют: среднее 14,52 масс. %, минимальные 11,35 масс. % и максимальные 16,82 масс. % которые сосредоточились в районе сернокислотного завода. Повышенные содержания Са на этой территории обусловлены использованием Са в процессе обогащения урановой руды на гидromеталлургическом заводе и переносом выбросов по господствующему направлению ветра.

Помимо деятельности ППГХО негативное воздействие, которое формирует пространственные аномалии элементного состава листьев тополя на данной территории является добыча угля на Уртуйском бурouгольном разрезе и использование его в качестве топлива на ТЭЦ это воздействие прослеживается при построении карт пространственного распределения химических элементов на исследуемой территории.

Повышенные концентрации содержания As, Br, Th, и Hg прослеживаются в восточной части города. Содержание в углях Уртуйского бурouгольного месторождения Br и Hg превышает значения кларка в углях по Я.Э. Юдовичу в 1,3 раза и 3 раза соответственно [66].

Присутствие аномалии цезия обусловлено природным фактором и связанного с присутствием цезиеносных перлитов, в свою очередь природный фактор был усилен техногенным за счет добычи полезных ископаемых на данном участке.

Так же на исследуемой территории имеются повышенные содержания фтора располагающиеся в районе добычи полезных ископаемых, это объясняется наличием на данной территории минерализации флюорита, что говорит о природном факторе, который в свою очередь усиливается под воздействием процесса добычи полезных ископаемых.

Результаты РЭМ. При изучении проб листьев методом РЭМ на исследуемой территории было выявлено, что присутствуют урановые и редкоземельные минералы, представленные на рисунке 5.5

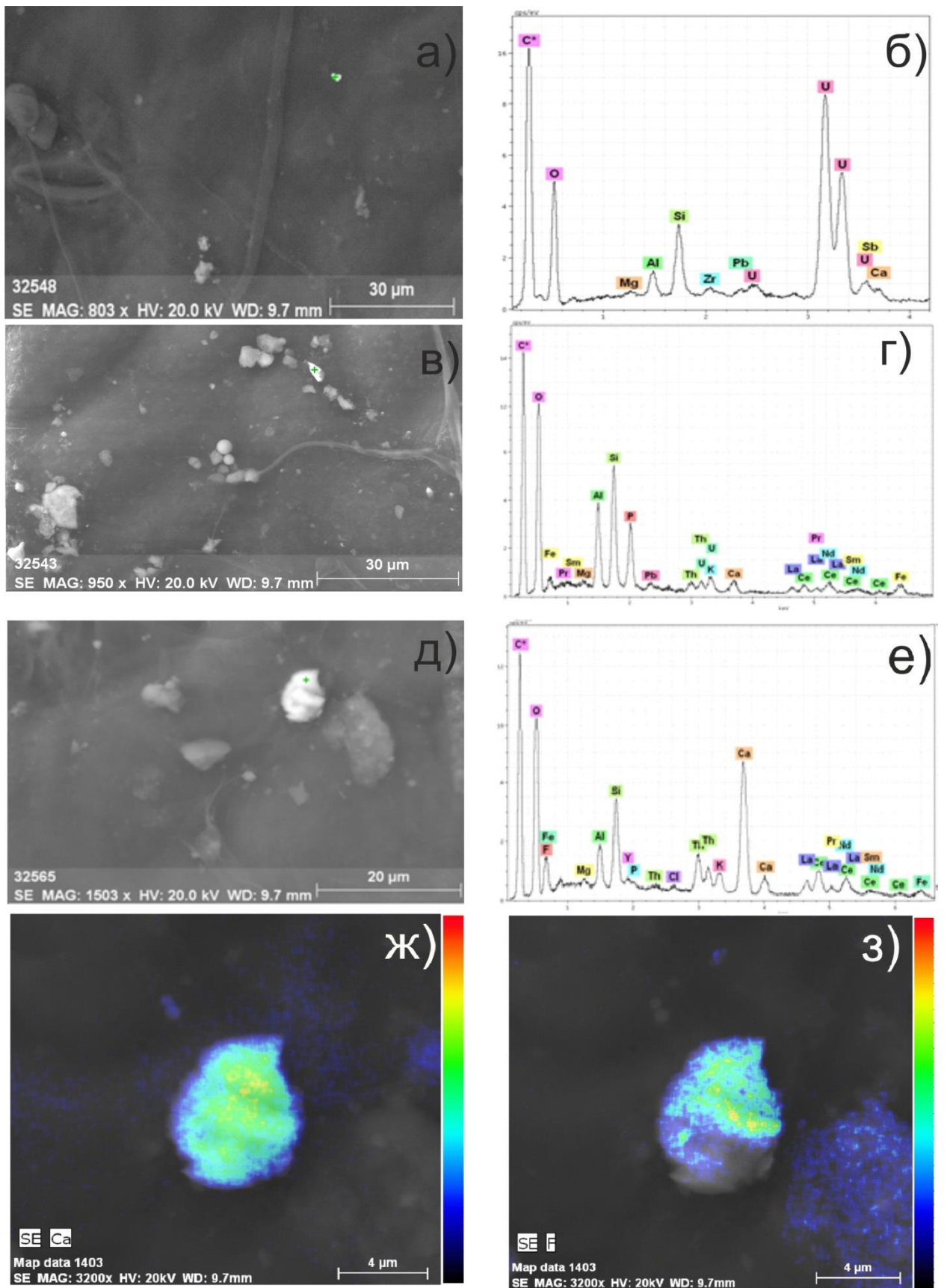


Рисунок 5.5 – Микрочастицы урана (а), фосфата редкихземель (в), флюорита (д, ж, з) на поверхности листа тополя (проба 1-5) и их энергодисперсионные спектры (б, г, е) соответственно

Содержание Al, Si, O, Mg, K, Ca входит в став матрицы самого листа и обуславливается биохимическими факторами (предположительно, поступление из почвы).

Содержание минералов представленных на рисунке 5.5 обнаруженных на поверхности листьев тополя можно объяснить влиянием природного фактора увеличенного за счет добычи полезных ископаемых.

Таким образом на территории г. Краснокаменска наблюдается повышенное содержание U, Cs, As, Hg, Br, Th, F в листе связанное нахождением их в геологической структуре данной местности и усиленное в свою очередь техногенным фактором, связанным с процессом добычи и переработки урановых руд, а так же с добычей и сжиганием угля на ТЭЦ. В свою очередь содержание Ca представлено преимущественно техногенным фактором связанным выщелачиванием урановой руды.

Таким образом, элементный состав листьев тополя с высокой чувствительностью отражает геохимическую специализацию структурно-вещественных комплексов, имеющих повышенный естественный уровень содержания ряда типоморфных элементов, а также загрязнение окружающей среды, вызванное процессом добычи и переработки урановых руд.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Международный стандарт ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации» включает в себя вопросы о охране окружающей среды и ресурсосбережению, промышленной производственной безопасности (т.е. безопасности и гигиене труда), о возможности возникновения чрезвычайных ситуаций и принятии решений, исключающих несчастные случаи на производстве и/или вредное воздействие на природу.

Принимая во внимание появление различных программ, обеспечивающих удобную и оперативную обработку информации, а в связи с этим, и существенное нарастание числа пользователей персональных компьютеров, обеспечение безопасности пользователей ПК является крайне актуальным вопросом.

В данной главе выпускной квалификационной работы рассматриваются параметры производственного процесса и виды работ, связанные с работой на персональном компьютере – ПК (набор текста, обработка баз данных, построения 3D модели, обработки информации и т.д.) в закрытом помещении.

Цель данного раздела посвящена анализу опасных и вредных факторов применительно рассматриваемому виду производственной деятельности, разработке мер по защите в чрезвычайных ситуациях, а также описанию правовых и организационных вопросов обеспечения безопасности.

Рабочее место расположено в учебном компьютерном классе МИНОЦ «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии ИПР (541 ауд.) на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5), имеет естественное и искусственное освещение. Размер помещения 8,5×9,5×3,1. Площадь на одно рабочее место в ПВЭМ составляет не менее 4,5 м², а объем – не менее 20 м³. В аудитории имеется 12 персональных компьютеров. Работа на ПК проводится в помещении, соответствующем гигиенические требования [87].

6.1 Производственная безопасность

6.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

В данной работе рассматриваются следующие вредные факторы: неблагоприятный микроклимат, плохое освещение, шум, ЭМП (электромагнитное поле), а также психофизические факторы.

Неблагоприятный микроклимат. Микроклимат помещения – это совокупность его физических факторов, оказывающих влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека в целом. В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 [9] микроклимат в помещении характеризуется следующими показателями: температура поверхностей, относительная влажность воздуха, интенсивность теплового облучения, скорость движения воздуха и его температура.

Неблагоприятный микроклимат оказывает значительное влияние на функционирование организма человека. Например, слишком низкая или слишком высокая температура воздуха увеличивает и уменьшает его теплоотдачу, и в обоих случаях является ненормальным состоянием; слишком низкая (менее 20%) влажность воздуха может привести к пересыханию слизистых оболочек, а слишком высокая влажность (более 80%) затрудняет процесс терморегуляции.

Оптимальные нормы и фактические показатели микроклимата в рабочей зоне помещений представлены в таблице 6.1, где рассматривается категория работ Ia. «К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим нагрузками» [94].

Таблица 6.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, С	Температура поверхностей, С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia(до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

Таким образом, микроклиматические условия рабочего помещения соответствуют гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 [94] и являются комфортными. Мероприятия, направленные на обеспечение безопасности в помещениях, оборудованных ПЭВМ, заключаются в ежедневной влажной уборке и систематическом проветривании (естественная вентиляция) после каждого часа работы на ПЭВМ.

При работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м. Скорость движения воздуха следует измерять анемометрами вращательного действия [94].

Недостаточная освещенность рабочего места. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Различают следующие виды производственного освещения: естественное, искусственное и совмещенное. Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами СНиП 23-05-95 [96]. В нормах прописан ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение

яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному. СНиП 23-05-95 [96] устанавливает минимальные (нормативные) показатели освещенности в наименее освещенных точках рабочих поверхностей. В аудитории, где находится рабочее место, совмещенное освещение. Естественное освещение осуществляется через боковые окна, ориентированные на восток. Общее искусственное освещение обеспечивается 15 светильниками, встроенными в потолок и расположенными в 5 рядов параллельно рядам столов с ПК, что позволяет достичь равномерного освещения [96].

Также освещенность поверхности экрана не должен быть более 300 лк, яркость светящихся поверхностей (окно, светильник и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200кд/м^2 , яркость бликов на экране ПК не должна превышать 40кд/м^2 и яркость потолка не должна превышать 200кд/м^2 [8].

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПК следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и для регулирования яркости окон могут быть применены занавеси, шторы, жалюзи [96].

Шум. Источниками шума в компьютерной аудитории является работа вентилятора, охлаждающего системный блок и работа принтера, а также звук от эксплуатации автомобилей. Шум по-разному влияет на состояние здоровья людей. Повышенный уровень шума на рабочем месте может привести к головным болям, быстрой утомляемости, раздражительности, нарушению слуха и т.д.

Шумовое воздействие нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 “Шум. Общие требования безопасности” [85]. При выполнении работы на ПК уровень шума в рабочем помещении не должен превышать 45 дБ.

Для защиты от шумового воздействия используется шумобезопасная техника, средства индивидуальной и коллективной защиты. К таким средствам относятся звукоизолирующие материалы, кожухи, вкладыши, беруши, противошумные шлемы и каски и т.д. Применительно к данному случаю, к средствам защиты относятся звукоизоляция помещений, наушники, беруши – в качестве средств индивидуальной защиты.

ЭМП. Источниками электромагнитных излучений на рабочем месте является компьютеры и сетевые фильтры.

Электромагнитное поле воздействует на организм человека, приводя к ослаблению иммунитета, нарушению метаболизма, повышенной утомляемости, болям в области сердца, изменениям кровяного давления и пульса, возникновению различных заболеваний, в том числе психологических (депрессия, нервозность) и т.д.

Допустимые нормы электромагнитного излучения при работе с оборудованием обозначены в нормативных документах [87,93] и представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Временные допустимые уровни ЭМП при работе с ПК

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Основными средствами защиты от электромагнитного излучения при работе с ПК являются использование качественной техники, соответствующей стандартам качества, использование экранных фильтров, ослабляющих электростатическое и электромагнитное поле, а также заземление техники [88].

Психофизические факторы. Применительно к работе за компьютером под психофизическими факторами понимают: монотонный режим работы, напряжение зрения, памяти, внимания, эмоциональные перегрузки.

Основным фактором, влияющим на нервную систему пользователя ПК, является большой поток информации, который он вынужден воспринимать. После непрерывной работы за компьютером к концу рабочего дня пользователь может испытывать переутомление глаз, головную боль, боль в мышцах спины, а также в области шеи.

Нервно-эмоциональное напряжение при работе на персональном компьютере (ПК) возникает вследствие дефицита времени, большого объема информации, особенностей диалогового режима общения человека и ПК (сбои, оперативное ожидание и т.д.), ответственности за безошибочность информации. 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. С учетом рассматриваемой производственной среды, в данном разделе рассматриваются такие факторы как механические, электробезопасность и пожаробезопасность(подробно будет рассмотрено в пункте 3).

Электробезопасность. Источником электрического тока являются электрические установки, к которым относятся оборудование ЭВМ. Они представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведении профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Поэтому, во избежание поражения током, крайне важно соблюдать основные правила по электробезопасности при работе с ПК.

Прежде всего, перед началом работы нужно убедиться в целостности вилки и провода электропитания, а также в отсутствии повреждений компонент ПК. При обнаружении любого вида неисправностей необходимо

немедленно обратиться к администрации или уполномоченному техническому персоналу.

Во избежание поражения электрическим током запрещается:

- прикасаться задней панели системного блока, а также тыльной стороне дисплея компьютера;
- работать за компьютером во влажной одежде или влажными руками;
- вытирать пыль с компьютера во включенном состоянии;
- использовать жидкие или аэрозольные чистящие средства для осуществления чистки компьютера;
- касаться одновременно каких-либо трубопроводов, батарей отопления, металлических конструкций, соединенных с землей (при пользовании электроприборами);
- класть посторонние предметы на средства вычислительной техники, а также периферийные устройства.

Основными мероприятиями, направленными на ликвидацию причин травматизма относятся:

1. Систематический контроль состояния изоляции электропроводов и кабелей;
2. Разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации вычислительной техники и контроль их соблюдения;
3. Соблюдения правил противопожарной безопасности;
4. Своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических работ и предупредительных ремонтов [86].

Механические опасности. Рабочее место пользователя ПК оснащено достаточно большим количеством компонентов компьютера, поэтому во избежание получения травм от падения каких-либо предметов, все оборудование должно быть размещено на устойчивых поверхностях. Кроме того, все составляющие рабочего места должны учитывать физические особенности человека и не препятствовать его свободному движению. Компьютерные классы, как правило, характеризуются достаточно высокой

плотность размещения техники, которая в свою очередь подразумевает наличие множества проводов. В целях обеспечения безопасности рабочего места все провода и соединительные элементы должны быть размещены таким образом, чтобы не препятствовать перемещению пользователя по всему пространству помещения [88].

6.2 Экологическая безопасность

Во время камеральных работ происходит окончательная обработка результатов измерений, производятся расчеты, строятся картосхемы распределения исследуемых элементов и т.д. В результате камеральных работ создается представление о поставленной задаче.

В данном типе работ негативного влияния на окружающую среду не происходит, главная опасность – негативное влияние на здоровье человека. Чтобы избежать эти опасности нужно соблюдать требования к организации рабочих мест пользователей ПК и режим труда (более подробно рассмотрено в пункте 4).

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС является пожар на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 № 117-ФЗ, 02.07.2013 № 185-ФЗ) [97].

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»;

– памятка о соблюдении правил пожарной безопасности;

– ответственный за пожарную безопасность;

– для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции;

– для локализации небольших загораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт);

– установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчик-сигнализатор типа ДТП).

Действия в случае возникновения ЧС. При обнаружении пожара работнику необходимо:

– немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану по телефону «01», сообщив при этом адрес, место возникновения пожара и свою фамилию;

– принять по возможности меры по эвакуации людей и материальных ценностей;

– отключить от сети закрепленное за ним электрооборудование;

– приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;

– сообщить непосредственному или вышестоящему начальнику и оповестить окружающих сотрудников;

– при общем сигнале опасности покинуть здание.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.4.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства

Согласно Конституции Российской Федерации, каждый гражданин имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой бы то ни было 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. № 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 [98].

Режим труда и отдыха при работе с компьютером.

При работе с компьютером в среднем через 2 часа у пользователя наблюдается утомления. Во избежание дальнейшего ухудшения состояния пользователя и снижения его активности, необходимо соблюдать правильный режим работы и отдыха.

Трудовая деятельность на ПК делится на 3 группы в зависимости от характера выполняемой работы:

– группа А – считывание информации с экрана по запросу;

- группа Б – ввод информации;
- группа В – режим диалога с ПК, творческая работа.

При выполнении смешанного типа работ, пользователя относят к той группе, на деятельность которой он тратит не менее 50 % рабочего времени.

По степени тяжести и напряженности работы на ПК выделяют следующие группы:

- группы А и Б – суммарное число считываемой и водимой информации соответственно;
- группа В – суммарное время непосредственного диалога с компьютером.

В таблице 3 представлены категории тяжести работ в зависимости от нагрузки для каждой группы [87].

Таблица 6.3 – Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида и категории трудовой деятельности с ПК

Категория работы с ПК	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПК			Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, ч	при 8- часовой смене	при 12- часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2	50	80
II	до 40 000	до 30 000	до 4	70	110
III	до 60 000	до 40 000	до 6	90	140

Для 8-часовой рабочей смены установлены следующие режимы перерывов (в зависимости от категории работы):

- через 2 часа от начала рабочего дня, через 2 часа после обеденного перерыва – по 15 минут;

– через 2 часа от начала рабочего дня, через 1,5 – 2 часа после обеденного перерыва – по 15 минут или через каждый час работы - по 10 минут;

– через 1,5 – 2 часа от начала рабочего дня, через 1,5 – 2 часа после обеденного перерыва – по 20 минут или через каждый час работы – по 15 минут.

Также необходимо использовать регламентированные микроперерывы для осуществления массажа пальцев и гимнастики для глаз.

Соблюдение данных мер позволит снизить психологическую нагрузку, утомляемость, а также послужить профилактикой нарушения зрения.

6.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя (требования к организации рабочих мест пользователей ПК)

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при организации рабочего места пользователя компьютера необходимо соблюдать следующие требования:

– расстояние между рабочими столами с видеомониторами должно составлять не менее 2 м в направлении тыльной стороны монитора, и не менее 1,2 м между боковыми поверхностями мониторов;

– расстояние от монитора до глаз пользователя должно быть не менее 600-700 мм, при определенном размере шрифта допускается величина 500 мм;

– конструкция рабочего стула должна учитывать рост пользователя, продолжительность работы; способствовать естественному движению пользователя, не оказывать дополнительной нагрузки на мышцы спины и шейно-плечевой области;

– конструкция рабочего стола также должна учитывать естественное положение пользователя при работе за компьютером, длительность работы и обеспечивать оптимальное размещение всего используемого в процессе работы оборудования.

7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности и объемы работ

В 7-ой главе выпускной квалификационной работы приводиться технико-экономическое обоснование проведения работ по теме диссертации. Цель главы: определить и проанализировать трудовые и денежные затраты, направленные на реализацию данной научно-исследовательской работы.

В качестве объектов исследования на территории г. Краснокаменска выбраны листья тополя *Populusbalsamifera* L.

На территории г. Краснокаменска отбор проб листы проводили в конце августа – начале сентября 2014 г. по равномерной площадной сети в масштабе 1:100000 (шаг опробования 1 × 1 км). На территории города всего отобрано 25 проб листьев тополя.

Листья отбирали методом средней пробы из нижней внешней части кроны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли.

Виды и объем научно-исследовательской работы представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Технический план

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	проба	25	Отбор проб листьев тополя осуществляется на территории г. Краснокаменска	Бумажные (карфт) пакеты Ручка
2	Проведение маршрута	км	25	Проведение маршрута и сбор материала	
3	Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	проба	25	Анализ проб	Лабораторное оборудование
4	Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	проба	5	Обработка баз данных Построение картосхем Построение графиков	ПК

Календарный план отражает отдельные этапы и виды планируемых работ (проектирование, полевые, камеральные, лабораторные и другие работы), общую их продолжительность и распределение этого срока по месяцам в планируемом году).

Полевые работы. Во время полевого периода производился отбор проб листьев тополя в соответствии с календарным планом: с августа по сентябрь 2014 г.

Лабораторные работы включали озоление сухих проб. Элементный анализ производился подрядчиком методом ИНАА в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Минеральный состав пробы листы тополя изучался в учебно – научной лаборатории электронно – оптической диагностики Международного инновационного образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ с применением растрового электронного микроскопа. Также использовался атомно-абсорбционный метод.

Камеральные работы заключаются в подготовке проб к анализам, интерпретации результатов и обработке полученных материалов. Вся полученная информация представляется в виде отчета в соответствии с техническим заданием и требованиям к эколого-геохимическим исследованиям. Период данного типа работ составил с сентября 2016 г. по май 2017 г.

7.2 Расчет затрат времени и труда на научно-исследовательскую работу

Расчет затрат времени определен с помощью «Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы».

Расчет затрат времени производится по формуле:

$$N=Q*H_{BP}*K,$$

где

N-затраты времени,

Q-объем работ,

N_{ВР} - норма времени,

K - коэффициент за ненормализованные условия.

Результаты расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Затраты времени по видам работ

№	Вид работ	Объем		Норма времени, Н	Коэф-т, К	Нормативный документ	Итого времени на объем
		Ед. изм.	Кол -во (Q)				
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	проб	25	0,0448	1	ССН, вып. 2, табл. 41	1,12
2	Проведение маршрута	км	25	0,101	1	ССН, вып. 2, табл. 44	2,525
3	Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	проб	25	0,0136	1	ССН, вып. 2, табл. 59	0,34
4	Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	проб	25	0,0337	1	ССН, вып. 2, табл. 61	0,8425
Итого							3,985

Результаты расчетов затрат времени по сотрудникам представлены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Затраты времени по сотрудникам

№	Вид работ	Т общ	геоэколог	рабочий
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	2,24	1,12	1,12
2	Проведение маршрута	5,05	2,525	2,525
3	Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	0,34	0,34	-
4	Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	0,8425	0,8425	-
5	Итого	8,4725	3,985	3,645

7.3 Расчет затрат на материалы для научно-исследовательской работы

Нормы расхода материалов определяются согласно СН, вып. 2 «Геоэкологические работы». Расчет затрат материалов для камерального периода осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества. Результаты в таблице 5.4.

Таблица 7.4 – Расход материалов на проведение исследований

Наименование и характеристика изделия	Цена, руб.	Потребность в материалах	Сумма, руб.
Блокнот малого размера	50	1	50
Фломастер	50	2	100
Карандаш простой	15	2	30
Ручка шариковая (без стержня)	50	1	50
Стержень для ручки шариковой	10	3	30
Папка для бумаг	20	2	40
Резинка ученическая	10	1	10
Линейка чертежная	50	1	50
Итого			360

7.4 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, амортизацию оборудования, командировок и резерва. Расчет оплаты труда представлен в таблице 7.5.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * Т * К,$$

где

ЗП - заработная плата,

Т - отработано дней (дни, часы),

Окл - оклад (руб.),

К - коэффициент районный.

ДЗП = ЗП*7,9%,

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

ФЗП = ЗП+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 7.5 – Расчет оплаты труда

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Индекс удорожания	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:						
геоэколог	1	чел-см	3,985	692	1,000	2757,62
рабочий	1	чел-см	3,645	360	1,000	1312,2
ИТОГО:	2		8,4725			4069,82
Дополнительная зарплата	7,9%					321,52
ИТОГО:						4391,34
ИТОГО: с р.к.=	1,3					5708,74
Страховые взносы	30,0%					1712,62
ИТОГО:						7421,37
Материалы, Ктзр=1,0						0
Амортизация						
ИТОГО основных расходов						7421,37

7.5 Расчет амортизационных отчислений

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов, и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость, руб.	Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации за год, руб.
Муфельная печь	1	200000	5	15	10000
ИТОГО					10000

7.6 Расчет затрат на подрядные работы

Элементный анализ производился подрядчиком методом ИНАА в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Расчет затрат на подрядные работы представлен в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Затраты на подрядные работы

№	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Итого
1	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	25	2000	50000
Итого				50000

7.7 Общий расчет сметной стоимости научно-исследовательской работы

Общий расчет сметной стоимости оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этой документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ. Общий расчет сметной стоимости работ отображен в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Общий расчет сметной стоимости работ

№		Ед. изм.	Кол-во	Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
I Основные расходы					
1	Материальные затраты			360	
2	Затраты на оплату труда со страховыми взносами			7421	
3	Амортизационные отчисления			833,33	
Итого основных расходов (ОР):				8614,33	
II Накладные расходы (НР)		%	10	от ОР	861,4

Продолжение таблицы 7.7

Итого основных и накладных расходов (ОР+НР):	9475,73			
III Плановые накопления	%	15	от (НР+ОР)	1421,35
IV Подрядные работы	50000			
V Резерв	%	3	от ОР	258,4
Итого сметная стоимость				61155,5
НДС	%	18		11008
Итого с учетом НДС:				72163,5

Таким образом, стоимость полевых работ по оценке экологического состояния территории г. Краснокаменск по элементному составу листьев тополя составила 72163,5 рублей с учетом НДС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс добычи полезных ископаемых негативно сказывается на состоянии окружающей среды. Происходит миграция химических элементов в результате изъятия горных пород, складирования пустой породы, транспортировки полезных ископаемых, обогащения руды и др. Исключением не стал и г. Краснокаменск. Об этом свидетельствуют как ранее проведенные исследования, так и данные, представленные в работе.

Исследуемая территория представлена уникальной по запасам и содержанию урана группой месторождений Стрельцовского рудного узла, что обусловило образование здесь города Краснокаменска и ППГХО.

Город Краснокаменск находится в юго-восточной части Забайкальского края. Градообразующим предприятием является Приаргунское производственное горно-химическое объединение (ППГХО), в состав которого входят рудники № 1, № 2, № 8, рудник «Глубокий» и рудник «Шахта 6Р», гидromеталлургический, сернокислотный и цементный заводы. Для обеспечения электроэнергией горнорудных предприятий и города функционирует ТЭЦ. Так же ведется добыча бурого угля на Уртуйском буроугольного месторождения, угли которого используются на ТЭЦ.

Эти объекты негативно влияют на состояние окружающей среды. По результатам ранее проведенных исследований установлено, что содержание и площадь ореола урана в почве увеличились с начала разработки Стрельцовского месторождения в 1965 году с 9 мг/кг до 50 мг/кг и более – в 1990 году. Так же возросло и содержание ЕРН в воздухе и воде. Это привело к серьезной экологической проблеме в п. Октябрьском. По этой причине к настоящему времени он полностью расселен. Помимо повышенного содержания радиоактивных веществ так же существует проблема высокого содержания фтора в воде.

Основные результаты выпускной квалификационной работы следующие.

С помощью корреляционного и кластерного анализов определены корреляционные связи между содержанием химических элементов в листьях тополя. Выделены две крупные ассоциации микроэлементов: Rb–Sb–Cs–U и Hf–Yb–Eu–Fe–Lu–La–Th–Ce. Данные ассоциации является преимущественно породообразующими, т.е. связаны с «фактором петрофонда», который в свою очередь был усилен техногенным фактором. Техногенный фактор представлен открытой и подземной добычей, первичной переработкой и транспортировкой урановой руды, хранением отходов переработки. Парные связи Br–As обусловлены добычей и использованием местного бурого угля.

В ходе проделанной работы прецензионными методами анализа в листьях тополя определены содержания ряда химических элементов, включая радиоактивных и редкоземельных; выявлены ореолы типоморфных для исследуемой территории элементов. Полученные результаты говорят о том, что содержания U, Cs, Th, Ca, F в листьях тополя, отобранных на территории промышленной зоны ППГХО значительно превышают ранее опубликованные данные по содержанию данных элементов в листьях тополя на территории городов Казахстана, юга Сибири и Дальнего Востока. В селетевой зоне г. Краснокаменска, в северо-западной его части по господствующему направлению летней розы ветров, выявлен локальный конформный ореол As, Hg и Br, что, по-видимому, обусловлено влиянием добычи бурых углей на Уртуйском разрезе и выбрасами ТЭЦ.

Методом РЭМ на поверхности листьев тополя, отобранных в промышленной зоне ППГХО, обнаружены многочисленные нано- и микрочастицы урановых и редкоземельных минералов, что говорит о ветровом переносе загрязняющих веществ от первичных источников техногенного воздействия: складов забалансовых и низкосортных руд, отвалов шахт и карьера.

Всё это говорит о проявленности уникального природного фактора формирования элементного состава листьев тополя, который кратно усилен техногенным фактором связанным с деятельностью ППГХО.

Результаты исследования подтверждают наличие индикаторных свойств у листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera L*), что позволяет эффективно использовать этот объект в биогеохимическом мониторинге для оценки загрязнения окружающей среды в зонах воздействия уранодобывающих и перерабатывающих горнорудных предприятий.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Силенко Ю.Е. Биогеохимическая индикация урана и тория в зоне влияния уранодобывающего предприятия методами инструментального нейтронно-активационного анализа и радиографии / Ю.Е. Силенко; науч. рук. Д. В. Юсупов // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 2. – С. 126-128.

2. Силенко Ю.Е. Факторы формирования элементного состава листьев тополя в зоне воздействия уранодобывающего комплекса / Силенко Ю.Е., науч. рук. Д.В. Юсупов // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – [приняты к публикации].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список литературы

1. Агеева Е.А., Казанцева М.Н. Оценка пылеудерживающей способности листьев деревьев и кустарников в насаждениях г. Тюмени. ТюмГУ, г.Тюмень, 2011. – С. 3-5.
2. Алексеенко В.А. О биогеохимических поисках месторождений полезных ископаемых: Геохимия живого вещества: материалы Международной молодежной школы-семинара. Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2013. – С. 190.
3. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. – М.: Логос. – 2000. – С. 627.
4. Алексеенко В.А. Эколого-геохимические изменения в биосфере. Развитие, оценка. – М. : Универ. Книга ; Ло-гос. – 2006. – С. 520.
5. Алешин А.П., Величкин В.И., Горбатиков А.В., Степанова М.Ю., Комаров Вик.Б., Комаров Вл.Б. Глубинное строение земной коры в районе Стрельцовского рудного поля (Восточное Забайкалье) по данным микросейсмического зондирования// Материалы десятой международной конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о земле». М., 2009. – С 35-38.
6. Алешин А.П., Величкин В.И., Крылова Т.Л. Генезис и условия формирования месторождений уникального молибден-уранового Стрельцовского рудного поля: новые минералого-геохимические и физико-химические данные // Геология рудных месторождений. 2007. Т. 49. № 5. – С. 446–470.
7. Анализатор ртути «РА-915М». Приставки «РП-91», «РП-91С», «ПИРО-915+», «РП-91 ПГ». База данных «Федерального информационного фонда отечественных и иностранных каталогов на промышленную продукцию». – М.: ЛЮМЕКС-Центрум. – 2011. – С. 5.

8. Анищук Н.К. и др. Диссертация на тему: Геология, вещественный состав руд и особенности подсчета запасов урановых месторождений Стрельцовской группы/Анищук Н.К., Рыбалко В.И., Титаренко С.В.// Томск. – 2010. – 199с.
9. Арбузов С.И., Волостнов А.В., Ильенок С.С., Рыбалко В.И. Радиоактивные элементы (U, Th) в углях // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы IV Международной конференции; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2013. – С. 56 – 62.
10. Барабашева Е.Е., Стремецкая Е.О.. Комплексность рудогенетической модели Стрельцовского рудного поля// Вестник ЧитГУ №9 (66). – 2010. – С 60-64.
11. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра. – 1975. – 280 с.
12. Берзина И.Г., Герцен Г.П., Столяров С.В. и др. Выявление радиоактивного загрязнения окружающей среды методом радиографии // Геохимия. – 1993. – № 3. – С.449–456.
13. Величкин В.И., Чуднявцева И.И. Ландшафтно_геохимические исследования при оценке радиозэкологического состояния окружающей среды в зоне влияния уранодобывающего и перерабатывающего комплекса (на примере Стрельцовского Мо_U рудного поля // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2009. – № 2. – С. 99–114.
14. Верхотуров Г.Г., Верхотуров А.Г. Изменение состава подземных вод в районе города Краснокаменск как результат хозяйственного освоения территории//Вестник ТГУ, т.19, вып.5. – 2014. – С. 1650-1654.
15. Волостнов А.В. Методы исследования радиоактивных руд и минералов: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ. – 2010. – С. 162.
16. Гребенщикова В.И. , Лустенберг Э.Е. Китаев Н.А., Ломоносов И.С.. Региональная геохимия окружающей среды байкальского региона //Издательство СО РАН НИЦ ОИГГМю – 2008. – 317с.

17. Другов Ю.С., Родин А.А., Кашмет В.В. Пробоподготовка в экологическом анализе. – Издание второе дополнительное и исправленное. М.: Изд-во Лаб-Пресс, 2005. – 756 с.
18. Зырин Н.Г., Малахов С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / под редакцией д-ра биол. Наука Н.Г. Зырина. – Москва: Изд. Московское отделение гидрометеоиздата. – 1981. – С. 110
19. Ильин, В. Б. Элементный химический состав растений / В. Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1985. – 127 с.
20. Ивашов П.В. Биогеохимическая индикация загрязнения окружающей среды – новое научное направление в учении о биосфере: концепция, задачи, перспектива // Биогеохимическая индикация природных и техногенных концентраций химических элементов в окружающей среде. – Владивосток: Дальнаука, – Вып. 2. –1992.
21. Ивашов П.В., Пан Л.Н. Биогеохимический мониторинг – Хабаровск: институт водных и экологических проблем ДВО РАН. – 2006.
22. Ищукова Л.П. Геология Урулюнгуевского рудного района имолибден-урановых месторождений Стрельцовского рудного поля // пос. Октябрьский-г. Иркутск-Москва. –1995-1996. – 381с.
23. Ищукова Л.П. Урановые месторождения Стрельцовского рудного поля в Забайкалье. Под редакцией С.С. Наумова. – Иркутск: типография «Глазковская». – 2007. – 260 с.
24. Ковалевский А.Л. Биогеохимия растений. – М.: Наука. – 1991. – С. 293.
25. Ковалевский А.Л., Ковалевская О.М. Биогеохимия урановых месторождений и методические основы их поиска. - Новосибирск: Академическое издательство «Гео». – 2010. – 362 с.

26. Ковалевский А.Л. Естественные радиоактивные элементы в растениях Сибири. – Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство. – 1966. – 96 с.

27. Ковалевский А.Л., Ковалевская О.М. О возможности использования полевых методов озоления проб растений при биогеохимических исследованиях / Микроэлементы в Сибири. - Улан-Удэ: Бурят. Книж. Изд. – 1967. Вып. 5. – С. 112-122.

28. Ковнацкий, Е. Ф. Загрязнение растений химическими элементами в зоне техногенеза и использование их в качестве индикаторов состояния природной среды / Е. Ф. Ковнацкий, В. А. Сурнин, А. Е. Волошин, И. В. Казачевский // Труды института экспериментальной метеорологии. – Госкомгидромет, 1990. – № 18. – С. 8–17.

29. Кожевник В.В., Росляков Н.П., Самонов А.М., и др. Инструментальный нейтрона активационный анализ биоматериалов и аэрозольных частиц //Ядерные физические методы анализа по контролю окружающей среды: Труды 3 Всесоюзного совещания – Ленинград. – 1987. – С. 68-73.

30. Кулагин А.А. Особенности развития тополя бальзамического в условиях загрязнения окружающей среды металлами. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т.5, №2. – 2003.

31. Кулагин А.А., Кужлева Н.Г. Об анатомических изменениях, происходящих в листьях *Populus balsamifera* на фоне избыточного содержания металлов в окружающей среде. Биология и экология. – 2005.

32. Кулагин, А. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей / А. А. Кулагин, Ю. А. Шагиева. – М.: Наука, 2005. – 190 с.

33. Мелехова О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб пособие / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. – М.: Академия, 2007. – 288 с.

34. Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть II. Компьютерный практикум. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2014. – 150 с.
35. Морева А.Ю., Савилов Е.Д. Клиническое проявление туберкулеза в условиях радиационного воздействия при добыче урановых руд // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН 2016. – Том 1. – №3. – Часть I. – С. 46-50.
36. Никифорова Е.М. Торий и радий в степных ландшафтах Южного Забайкалья (в связи с геохимическими поисками) // Вестник Московского университета. Серия 5: География, 1969. – № 2, с. 48-56.
37. Никифорова Е.М., Юфа Б.Я. Особенности миграции урана и радия в горных ландшафтах и их значение для радиометрических поисков (на основе обработки данных методами непараметрической и параметрической статистики) // Вестник Московского университета. Серия 5: География, 1970. – № 4, с. 75-81.
38. Овейчук В.А., Крылов Д.А., Сидорова Г.П. Радиоактивные элементы в углях и продуктах их сжигания // Атомная стратегия. – 2013. – С. 12–14.
39. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии: учебное пособие. – Томск: СТТ, 2009 С.430
40. Рихванов Л.П., Арбузов С.И., Барановская Н.В. и др. Радиоактивные элементы в окружающей среде // Известия Томского политехнического университета, 2007. – Т. 311. – №1. – С.128 – 136.
41. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России, 2015. – Т. 19. – №. 6. – С. 58 – 63.
42. Судыко А.Ф. Определение урана, тория, скандия и некоторых редкоземельных элементов в двадцати четырех стандартных образцах сравнения инструментальным нейтронно-активационным методом //

Материалы V Международной конференции, г. Томск. Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. – 2016 г. – С.620-624.

43. Уйба В.В., Киселев М.Ф., Романов В.В., Шандала Н.К., Хохлова Е.А. Проблемы безопасности населения на территориях с природными и техногенными факторами радиации на примере района влияния приаргунского горно-химического комбината//Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – Т.1. – №1. – 2009. – С. 101-105.

44. Царев А.П. Сортоведение тополя. — Воронеж: Изд-во ВГУ. – 1986. – С. 152.

45. Частников И.Я. Изучение накопления и распределения радиоактивных источников и радиационных нарушений в природных объектах и определение года радиационного заражения / И.Я. Частников, А.И. Поляков, А.Ш. Гайтимов // Радиоэкологическая обстановка на территории Республики Казахстан. – Алматы. – 1997. – С. 61 – 91.

46. Чуднявцева И.И. Диссертация на тему: Геохимическая трансформация сухостепных ландшафтов под влиянием добычи и переработки урановых руд (на примере Стрельцовского молибден-уранового рудного поля). – 2009. – 216с.

47. Шандала Н.К., Семенова М.П., Исаев Д.В., Киселев С.М., Серегин В.А., Титов А.В., Филонова А.А., Журавлева Л.А., Маренный А.М. Радиоэкологическая обстановка в районе расположения приаргунского производственно-горно-химического объединения// Гигиена и санитария. Москва. – 2014. – С 14-18.

48. Шандала Н. К., Титов А. В., Киселев С. М., Серегин В. А, Исаев Д. В., Семенова М. П. Радиационно-гигиенический мониторинг в районе расположения Приаргунского производственного горно-химического объединения // Саратовский научно-медицинский журнал, 2013. – Т. 9. – № 4. – С. 824–827.

49. Шатков Г.А. U-Pb (SIMS SHRIMP II) возраст вулканических образований Тулукуевской кальдеры (Стрельцовский урановорудный узел,

Восточное Забайкалье) / Г.А. Шатков, Н.Г. Бережная, Е.Н. Лепехина, Н.В. Родионов, И.П. Падерин, С.А. Сергеев // Докл. РАН, 2010. – Т. 432. – № 3. – С. 360–364.

50. Шатков Г. А. Стрельцовский тип урановых месторождений // Регион. геология и металлогения, № 63. – 2015. – С. 85–96.

51. Шатков Г.А., Антонов А.В., Бутаков, П.М., Сергеев С.А. Молибдаты уранила во флюоритах и карбонатных урановых рудах аргунского месторождения (Стрельцовский рудный узел) // Доклады Академии наук, Т. 456, №6. 2014. – С. 712-716.

52. Шатков Г.А., Бутаков, П.М. Признаки участия уранилфторидов в формировании богатых урановых руд месторождений стрельцовского типа, восточное забайкалье // Доклады Академии наук, Т. 449, №6. 2013. – С. 696-700.

53. Шатков Г.А., Бутаков, П.М. Редкие земли как индикатор генезиса флюоритовых и флюорит содержащих месторождений Забайкалья // Региональная геология и металогения №46, 2011. – С. 67-84.

54. Шатков Г.А., Гущин Е.Н. О высоких содержаниях цезия в кислых вулканических стеклах // Геохимия, 1969. – №12. – С. 1510 – 1513. Шатков Г.А., Антонов А.В., Бутаков, П.М., Кашин С.В., Сергеев С.А. Урановые минералы во флюоритах Стрельцовского и Аргунского месторождения (Восточное Забайкалье) // Региональная геология и металлогения, №60, 2014. – С. 87-97.

55. Шильников И.А., Лебедева Л.А. и др. Факторы, влияющие на поступление тяжелых металлов в растения // Агрехимия. 1994. №10. С. 94-101

56. Юдович Я.Э. Ценные элементы-примеси в углях: монография / Юдович Я.Э., Кетрис. – М.-Берлин: Директ-Медиа. – 2016. С. 539.

57. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Павлова Л.М., Радомская В.И.. О проявленности природно_техногенных факторов по соотношению содержания тория и урана в листьях тополя на

урбанизированных территориях//Материалы V Международной конференции, Томск. – 2016 г. – С 729-733.

58. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов Т. 327. № 6. – 2016. – С. 25–36.

59. Язиков Е.Г., Барановская Н.В., Игнатова Т.Н. Эколого-геохимическая оценка территории района города по данным биогеохимической съемки. Методические указания. Геоэкология. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 32с.

60. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов. - Томск: Изд-во. – 2003. – С. 336

61. Ялалтдинова А.Р., Барановская Н.В., Рихванов Л.П. Влияние выбросов промышленных предприятий г. Усть-Каменогорска на формирование элементного состава листьев тополя // Вестник Иркутского государственного технического университета № 2 (85). – 2014. – С. 108-113.

62. Anicic, M. Trace elements accumulation and temporal trends in leaves of urban deciduous trees (*Aesculus hippocastanum* and *Tilia* spp.) / M. Anicic, T. Spasić, M. Tomašević et al. // *Ecological Indicators*. – 2011. – Vol. 11. – pp. 824–830.

63. Bell, M. L., Ebisu, K., & Peng, R. D. Community-level spatial heterogeneity of chemical constituent levels of fine particulates and implications for epidemiological research. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 21(4). – 2011. – Pp. 372-384.

64. Ehdwall et al. An assessment of the health and environmental situation in the mining community Krasnokamensk, East Siberia, Russian Federation. Swedish Radiation Protection Institute. – 1995. – Pp. 45

65. James Corner. *Recovering Landscape: Essays in Contemporary Landscape Theory*. New York : Princeton Architectural Press. – 1999. Pp. 300

66. Ketris M.P., Yudovich Ya.E. Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals International Journal of Coal Geology №78 – 2009. Pp. 135–148
67. Klumpp Andreas, FominAnette. Bioindication and Air Quality in European cities. VerlagGenterHeimbach. Stuttgart. – 2002. – Pp. 350
68. Markert B. Quality assurance. In: Quevauviller PH (ed) Environmental monitoring—sampling and sample pretreatment. Weinheim: VCH, New York. – 1995. – Pp 215–254
69. Mostofsky, E., Schwartz, J., Coull, B. A., Koutrakis, P., Wellenius, G. A., Suh, H. H., Gold, D. R., & Mittleman, M. A. Modeling the association between particle constituents of air pollution and health outcomes. American Journal of Epidemiology, 176(4). – 2012. – Pp. 317–326.
70. Ovseychuk V.A., Mamash E.A., Sidorova G.P. Monitoring of the environment in the area of Krasnokamensk TPS. Newsletter ZabSU, № 11. – 2013. – pp. 28-36
71. Rühling A., Tyler G. An ecological approach to the lead problem. BotaniskaNotiser, № 121. –1968. – Pp. 321–342
72. Selective inspection of dwellings to assess the public doses", Methodic recommendations, Minzdrav of Russia, Moscow, Approved. 29.08.00, No 11-2/206-09
73. Shandala N. K., Kiselev S. M., Alekseev M.V. et al. The Environmental Conditions and Health of Workers at the Russian Uranium Mining and Milling Facility. Phoenix. – 2011. – Pp. 1-7
74. Shandala N. K., Titov A. V., Kiselev S. M., Seregin V. A., Isaev D. V., Semenova M. P. Monitoring of radiation hygienic situation in the area of the Argun production mining and chemical association // Saratov Journal of Medical Scientific Research. Vol. 9, № 4.– 2013. – Pp. 824–827
75. Soldatini G.F., Guidi L. Biochemical aspects of plant-air pollution interactions. In: Lorenzini G, Soldatini G.F., eds. Responses of Plants to Air Pollution. Biological and Economic Aspects. Pisa: Pacini. – 1994. – Pp. 23-38.

76. Stobrawa K, Lorenc-Plucińska G. Thresholds of heavy-metal toxicity in cuttings of European black poplar (*Populus nigra* L.) determined according to antioxidant status of fine roots and morphometrical disorders. *Sci Total Environ.* – 2008. – Pp. 86–96
77. Study of ecological and radiation situation in Ochyabrsky village of Chita region (final). Moscow. – 2006.
78. Trace element composition of poplar in Mongolian cities / N.E. Kosheleva, I.V. Timofeev, N.S. Kasimov, T.M. Kiselyova, A.V. Alekseenko, O.I. Sorokina. In: Frank-Kamenetskaya O.V. et al. (eds.). *Biogenic – Abiogenic Interactions in Natural and Anthropogenic Systems, Lecture Notes in Earth System Sciences.* – 2016. – Pp. 165 – 177.
79. Treshow M. Diagnosis of air pollution effects and mimicking symptoms. In: Treshow M., ed. *Air Pollution and Plants Life.* Chichester: John Wiley and Sons. – 1984. – Pp. 112
80. Ujba V.V., Kiselev M.F., Romanov V.V., Shandala N.K., Khokhlova E.A. Life on the fault: investigation results, *Environmental safety*, № 2. – 2007. – Pp. 68-71
81. Ujba VV, Kiselev MF, Romanov VV, Shandala NK, Khokhlova E.A. Problems of population safety in territories with natural and technogenic radiation factors on the example of the area of influence of the Priargunsky mining and chemical combine // *Biosphere*, vol. 1, No. 1. - 2009. - pp. 101-105
82. Wyttenbach A, Tobler L. Effect on surface contamination on results of plant analysis. *Commun Soil Sci Plant Anal.* – 1998. – pp.809–823
83. Нормативно-методические документы
84. Безопасность жизнедеятельности. Расчет искусственного освещения: методическое указание к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей / сост. О.Б. Назаренко. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 12 с.
85. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования к безопасности / М.: Стандартинформ – 2007г, –37с.

86. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты / М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
87. ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля/ М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
88. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования / М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.
89. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 31 с.
90. ГОСТ Р 54639-2011. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана. – М.: Стандартинформ, 2012. – 18с.
91. Международный стандарт ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации», 2011.
92. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы / М: Госкомсанэпиднадзор, - 1996, 24 с.
93. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. — Введен: 30.06.2003. М.: Издательство стандартов, 2003. - 14 с.
94. СанПиН 2.2.4.548-96. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». – М.: Минздрав России, 1997.
95. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып. 2. Геолого-экологические работы. – М.: ВИЭМС, 1993. – 153 с.
96. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение, 1995.

97. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 10.07.2012) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», 2008.

98. Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», 2013.

Интернет ресурсы

99. Администрация городского поселения город Краснокаменск. [Электронный ресурс]-URL: <http://www.xn----7sbbuvccofffvoi.xn--plai/> (дата обращения 20.02.2017г.).

100. Гисметео [Электронный ресурс]-URL: <https://www.gismeteo.ru/diary/4833/2017/>(дата обращения 28.02.2017г.).

101. Давыдов М.Г. Радиоэкология // Радиоактивность литосферы. [Электронный ресурс]-URL: <http://www.phys.rsu.ru/web/nudear/radiologie/fRE6.htm>(дата обращения 17.03.2017)

102. ПАО ППГХО. История. [Электронный ресурс]-URL: <http://www.priargunsky.armz.ru/about/history/>(дата обращения 11.02.2017)

103. ПАО ППГХО. Технология производства. [Электронный ресурс]-URL: http://www.priargunsky.armz.ru/enterprises_association/uranium/(дата обращения 03.04.2017)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Chapter 1

"Reflection of environmental factors in the elemental composition of poplar leaves In the zone of influence of Priargunsky Mining and Chemical Combine"

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Силенко Юрий Евгеньевич		

Консультант – лингвист кафедры ИЯПР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Матвеевко Ирина Алексеевна	кандидат филологических наук, доцент		

Chapter 1

Krasnokamensk is situated in eastern Siberia, 30 kilometres from the border with China and Mongolia. The area is a typical prairie landscape with very few inhabitants, except for the town of Krasnokamensk. Some 30 years ago, geologists found a uranium mineralisation in the area which was large. It was later decided to start uranium mining on a large scale. The area is also rich in other minerals such as gold, molybdenum and semi-precious stones, there are also large amounts of coal.

The first settlement in the area was built by geologists and it grew into the village of Otyabrskij. This village was situated close to places where uranium was later mined. Later, the town of Krasnokamensk was constructed and today has 70 000 inhabitants. The town is, for environmental reasons, situated 13 kilometres from the mines and 4 kilometres from the coal-fired power plant. The industrial area outside the town also comprises also a plant for sulphuric acid production and a mill for uranium concentrate production (Ehdwall et al., 1995).

The uranium mining by the "Priargunsky Mining Chemical Production Union, PMCPU" is carried out at three underground mines and an open pit mine. The ore has a uranium content of 0.2-0.3% of uranium which is normal in many uranium mines in the world. The maximum production capacity is 3 500 metric tonnes per year. The main part of the ore is treated in the mill in a conventional way, while some low-grade ore is either heap-leached in a special pile above ground or in-situ underground. The production of uranium concentrate is carried out at the mill by treating the uranium-bearing solution through ion exchangers or liquid/liquid extraction, followed by treatment with ammonia to produce a precipitation and drying of the uranium concentrate. The sulphuric acid is produced in the industrial area. The coal-fired power plant, 500 MW supplies electric power and heat for the town of Krasnokamensk and the industry, as well as electricity for large parts of the Tjita region.

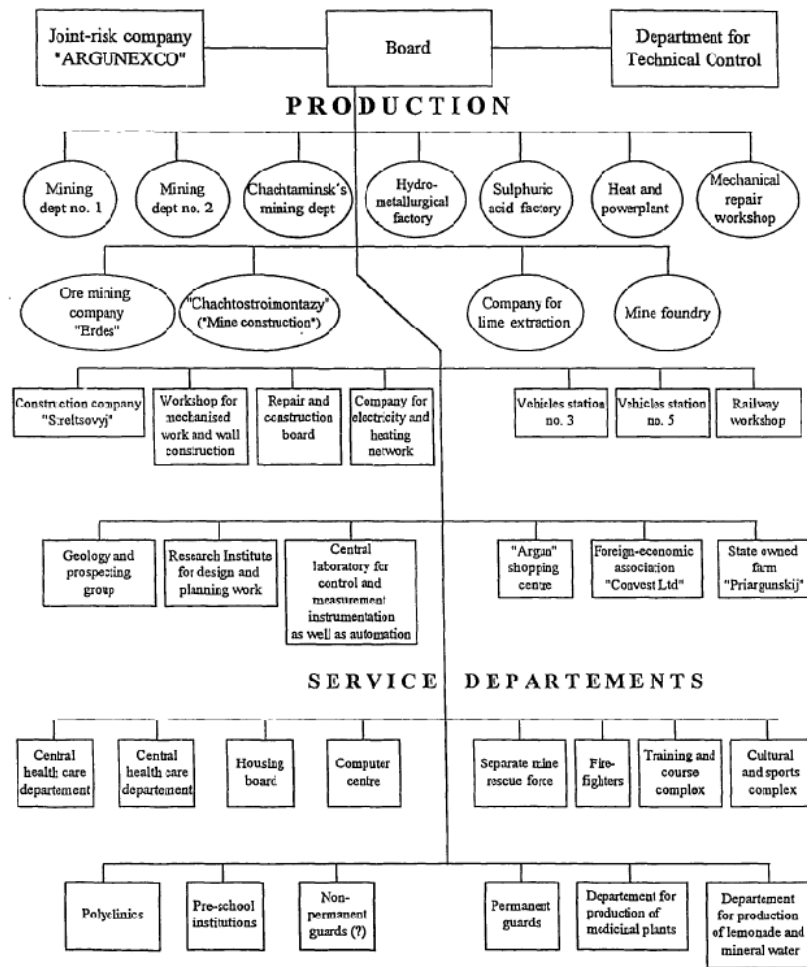


Figure 1 – Structural Plan of Priargunsky Mining – Chemical Production Union and its service companies and organizations

Since the mining started, the whole area and the town of Krasnokamensk has been provided with different utilities and supplies from the "Industrial combine", in otherwords PMCPU. The town and the mine have been, and are still, very much selfsufficient. During the last years, some functions were transferred to the town administration. Earlier, the PMCPU was responsible for housing in the town of Krasnokamensk but not for the village of Ocityabrskij. This village has been the geologists'/prospectors' own, but today it is included in the town of Krasnokamensk.

Uranium sales on the world market provide Russia and PMCPU with income which is distributed as follows:

State taxes	20%
Special environmental tax	17%
Charges for sales and transportation	6%
Remaining available funds	57%

Of PMCPU's remaining available funds, salaries account for about 35% while environmental costs account for about 25% (Ehdwall et al., 1995).

Uranium depositions in Chita region were revealed in 1963. The Priargunsky industrial mining chemical association (PPGHO) has started industrial uranium mining since 1972. This association is the largest one in Russia and one of five largest uranium mining facilities over the world. The PPGHO is multi-branch ore mining facility. In addition to underground mining of uranium ores, it is involved in milling of the ores using hydrometallurgical method with production of the natural uranium oxide concentrate; lignite mining; sulphuric acid production for the reprocessing manufacture; electric power production and warm power supply of industry and municipal formations. The long-term and perspective plans of the facility envisage the uranium ore mining and milling to be continuously increased. Increasing potential of the facility can result in unhealthy consequences for the environment and population living and working nearby the PPGHO. Today, there are parts with local radioactive contamination on-site, so some adequate remedial measures are necessary take there. The radiation situation is hard in Octyabrsky village. This village fell in the health protection zone of the facility during its operation and development and it is located close to the ore processing complex facility (Ujba et al., 2007).

The study by Shandala (Shandala et al., 2011) was about activity concentration of the Radon and Thoron progenies in air. Within the Health Protection Zone (HPZ) of the PPGHO industrial units, the radon equilibrium equivalent concentration (EEC) outdoors varies over the wide range of

concentrations - from 3 to 48 Bq/m³. Beyond the HPZ, the highest dispersion of values has been registered in Krasnokamensk city (3-17 Bq/m³), while in other settlements this index was not higher than 7 Bq/m³ (Krasnokamensk village, Sektuj village) (Selective inspection of...). The thoron EEC outdoors over the areas inspected was not higher 3 Bq/m³. The measured radon EEC values over the above-land serviced rooms within the HPZ vary mainly over the range from 10 to 70 Bq/m³. Maximum radon EEC values have been registered inside the technological transport establishment, about 180 Bq/m³. The radon EEC outdoors the Otyabrsky village varies over the range from 3 to 10 Bq/m³. The highest concern is caused by high radon levels being found in the cottage type dwellings – for 39% of the residential area, the radon EEC exceeds the authorized level, 200 Bq/m³. Today, some protective/preventive measures are being taken to reduce level of radioactive gas in dwellings.

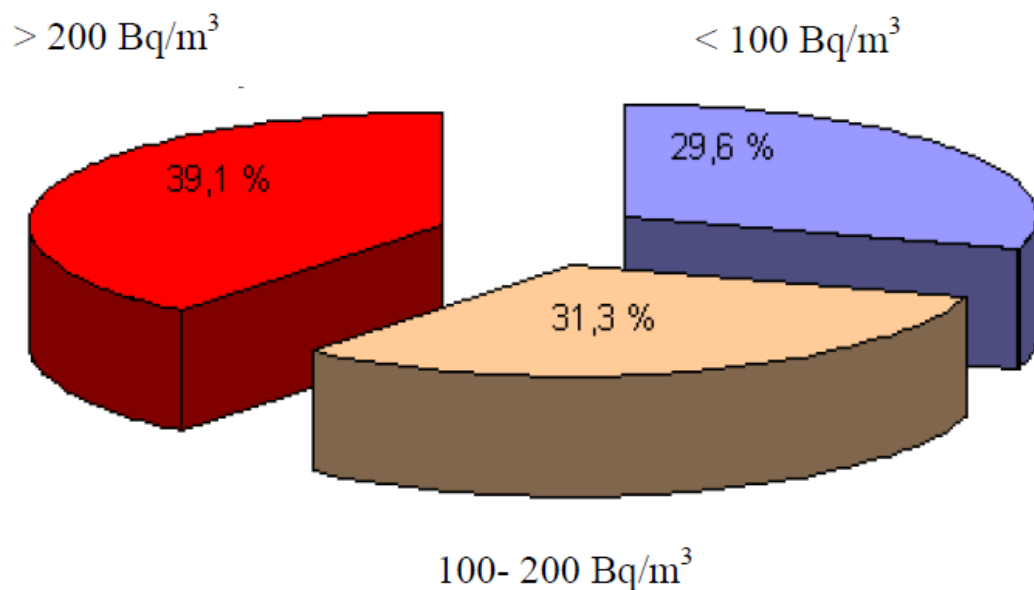


Figure 2 – The flat distribution in Otyabrsky village by the radon EEC levels in air indoors, %

Also Shandala studied the content of natural radionuclides in soil and vegetation. Enter of natural radionuclides into the environment due to the technological processes results in some disposition of natural isotope ratios of the uranium-radium series typical for mineral raw materials. It was enabled to identify

the man-made radioactive contamination of areas by natural radionuclides. The data obtained confirm the presence of the parts of the areas with un-uniformed man-made changed content of the natural radionuclides in soil (Yarmoshenko et al., 2006).

Having in mind more than 40-year period of the human living under conditions of the uranium containing province and the radon anomaly region, the health assessment of the population in Ochyabrsky village can be considered as one of the criteria of the current environmental conditions on the PPGHO site (Study of ecological..., 2006). The following factors define the medium- and long-term radiological risk for the residents of the allocation region of the retired uranium mining and milling facilities:

- Radon exhalation from the surface of dumps and tailing dump;
- Application of radioactive materials in building operations;
- Contamination of superficial water flows and aquifers being used for drinking water supplying;
- Contamination of open reservoirs being used for fish farming and fishing;
- Contamination of foods produced at the area of the tailing dump.

The main producer of the occupational diseases is the Uranium Mine Management «PPGHO». The first place in the structure of occupational morbidity is occupied with sensorineural deafness. 151 cases have been registered (34.0% of all revealed occupational morbidity). The majority of occupational patients work under underground conditions (83% of the registered cases): facemen (miners), drift miners (tunnellers), drillers, timber men, underground locksmiths. Generally (94%), the occupational dust bronchitis of the underground group of workers is registered. Over the period 2000-2009, only 3 cases of the occupational dust bronchitis and 1 case of the bronchial asthma have been registered. Occupational cancers of lung and upper airways fill the third place in the structure (16.9 %). These diseases have been registered of the underground workers. Before 1981, 2 cases have been registered; over the period 1982-1994 – 14 cases; over 1995-2005 – 59 cases. Increasing of amount of the registered cases of the occupational cancers

is explained by: increasing number of the training personnel, improved quality of diagnostics and the early disease revelation, as well as the existence of «latent time period» between radiation exposure and development of the neoplastic process, which is 15-20 years on average. Analysis of the morbidity dynamics for different age groups of population revealed much higher cancer indexes and diseases of the main nosological groups in Ochyabrsky village in comparison with Krasnokamensk city.

Uiba researched Safety problems in territories endangered by anthropogenic and natural radiation factors. The investigations carried out in the estate suggests that the adverse radiation conditions there are caused by both natural and anthropogenic factors. Local soil areas show dose rates comparable with uranium-containing rocks. However, the main hazard for the population of the estate results from internal irradiation caused by inhalation of radon and its decay products. Further location of the estate where it is now, i.e., near joint fissure may result in dramatically increased radon levels at any moment (Uiba et al., 2009).

The frequency of cancer in Krasnokamensk is on the increase. Over the past 10 years, both the number of cases of sickness and the number of cancer fatalities has significantly increased. However, the figures are still lower than in the county of Chita oblast and are much lower than in Russia. The number of cases of cancer per 100,000 people in Krasnokamensk has increased from 90 to 150 over the past 10 years (1985 to 1994). During the same period in the Chita area, the cancer frequency increased from 170 to 201. The corresponding figures for Russia were 248 and 276 (no data are available for Chita and Russia, for 1994. Instead, the figures for 1993 have been used (Figure 3).

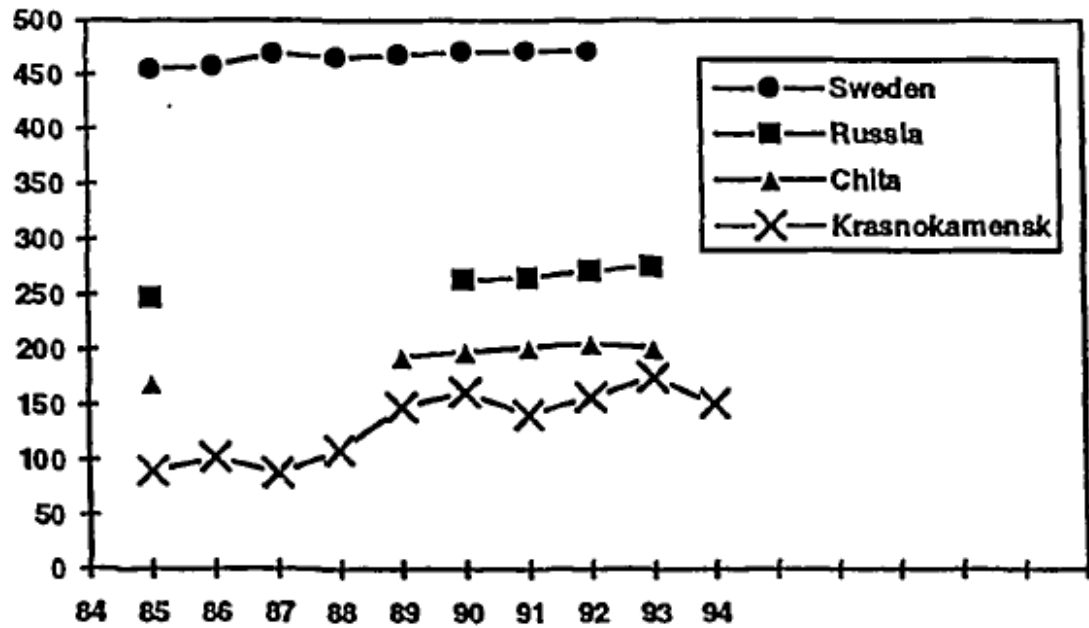


Figure 3 – The figure shows the frequency of cancer per 100,000 inhabitants in Krasnokamensk compared with the corresponding frequencies for the Chita region, Russia and Sweden.

The increase in the figures for Krasnokamensk can largely be explained by the fact that, at the outset, the town comprised young people who moved there when the activity was started in the late 1960's and early 1970's. These people are now at an age where cancer, which is primarily a disease of old age, is beginning to appear. For the purposes of comparison, it can be mentioned that for Sweden in 1992, the number of cases of cancer was 472 per 100,000 because the average lifetime in Sweden is longer (Ehdwall et al., 1995).

There are electrostations in the town. The sources of pollution of thermal power stations (TPS) are dust – gaseous emissions, liquid effluents and solid waste having remained after combustion of coal: ash and slag. The combustion of coal with a high content of natural radionuclides, and radioactive elements, and trace elements present in both emissions and in solid waste (Ovseychuk et al., 2013).

Trace element concentrations in plants reflect, in most cases, their abundance in growth media (air, soil, nutrient solution, water). The metabolic fate and role of each element in plants can be characterized in relation to some basic

processes such as: uptake (absorption), transport within plants, concentration, and speciation, metabolic processes, deficiency and toxicity, and ionic competition and interaction. Some trace elements, particularly trace metals such as Fe and Zn play a key role in plant metabolisms and are constituents of several enzymes.

Plants exhibit various tendencies in the uptake of trace elements, and these depend on several factors both internal and external. During the evolution of plants, several mechanisms have developed that resulted in adaptation and tolerance to new or chemically imbalanced environments. Therefore, plant responses to trace elements in the environment should always be investigated for a particular system. Nevertheless, some generalization for trace element contents in plants and their physiological aspects should be made.

One of the most important factors that determines phytoavailability of a trace element is its binding to soil constituents. In general, plants readily take up all species of elements that are in the soil solution. However, plant roots reveal a great capability to take up also slightly mobile forms of elements due to various root exudates that change the pH of the root ambient solution and chelate elements. Roots of plants grown in metal-contaminated sites can develop mechanisms to protect the plant from excessive uptake of a metal (Klumpp et al., 2002). Research by Yusupov has shown that thorium and uranium are the indicator elements tracers of uranium mining (Krasnokamensk) specializations of the urbanized areas. It was shown that content and nature of distribution of Th and U in poplar leaves, and also Th/U ratio are possible to be used for ecology-geochemical assessment of the cities (Yusupov et al., 2016).

Research by Shandalahas shown that the Argun Production Mining and Chemical Association is a multi-activity mining company which performs mining of uranium ore, carries out refining of such ores in hydrometallurgical process to produce natural uranium oxide. In order to establish the strategy and develop criteria for the site remediation, independent radiation hygienic monitoring is being carried out over some years. The research performed showed that there is a

significant excess of ^{226}Ra and ^{232}Th content compared to areas outside the zone of influence of uranium mining (Shandala al., 2013).

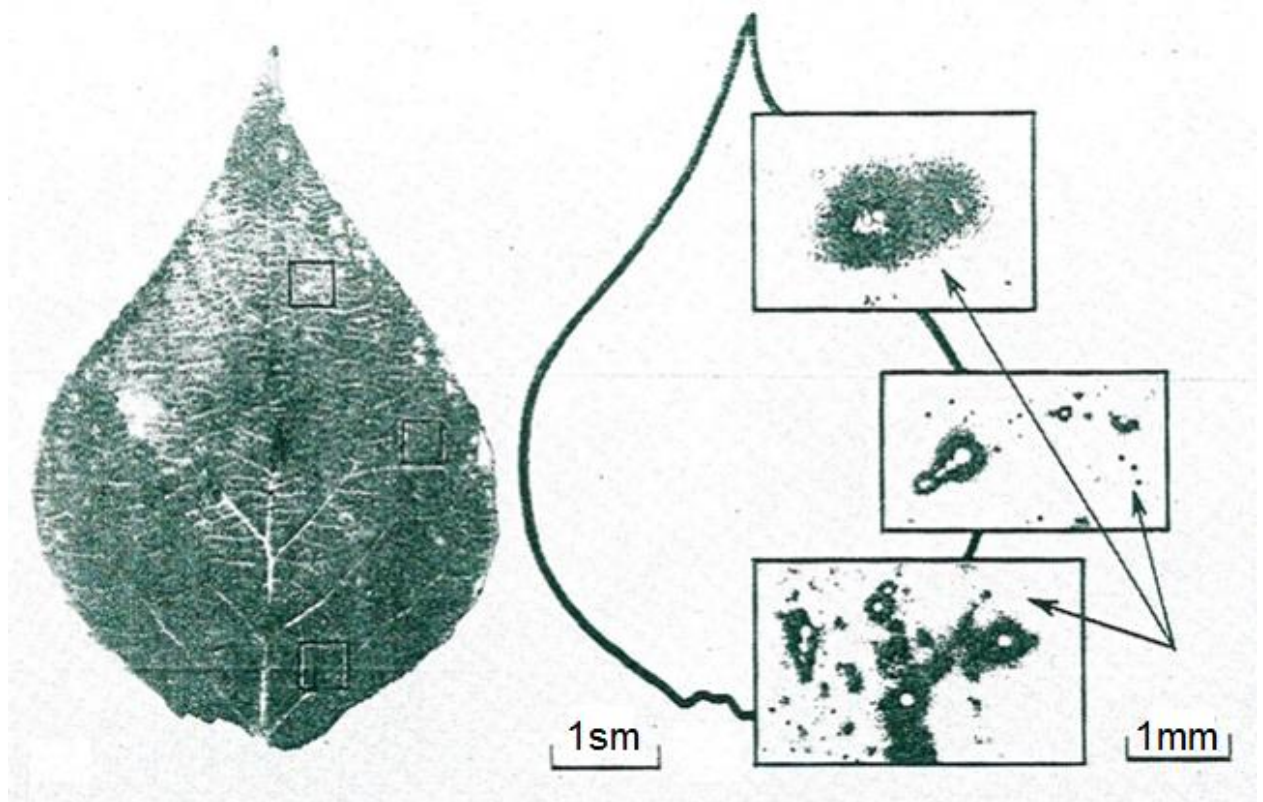


Figure 4 – Distribution of uranium in poplar leaves near field of Uranium
(Krasnokamensk)

(a – a poplar leaf; b – a detector)

The study by Bersina showed that plants were used to detect halos of radioactive pollutions of the environmental, identify different types of radiators and reveal the pathways for the entry of radioactive elements into plants with high sensitivity, accuracy and clarity radiography methods (Berzina, 1993).