

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального 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
Отходы горнодобывающих предприятий Республики Кыргызстан и оценка их радиоэкологической опасности

УДК 622.349.5'17:574(575.2)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Усонов Азизбек Абдывахабович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. ГЭГХ	Рихванов Леонид Петрович	Доктор геолого-минералогических наук, профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭПР	Цибулькикова Маргарита Радиевна	Кандидат географических наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Кырмакова Ольга Сергеевна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГЭГХ	Языков Егор Григорьевич	Доктор геолого-минералогических наук, профессор		

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное 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

Язиков Е.Г. _____

«__» _____ 20__ г.

Форма предоставления работы:

Магистерская диссертация

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2017
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела
18.01-25.01.17	Введение	
25.01- 05.02.17	Глава 1. Природные условия и геоэкологические характеристики Кыргызской Республики	
05.02- 20.02.17	Глава 2. Радиоактивные отходы горнодобывающих предприятий на территории Кыргызской Республики	
20.02-15.03.17	Глава 3. Влияние хвостохранилищ и отвалов на компоненты окружающей среды	
15.03- 30.03.17	Глава 4. Заболеваемость местного населения проживающих вблизи радиоактивных хвостохранилищ и отвалов	
30.03-15.05.17	Глава 5. Исследование хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината	
15.05-20.05.17	Заключение	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. ГЭГХ	Рихванов Л.П.	Доктор геолого-минералогических наук, профессор		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ГЭГХ	Язиков Е.Г.	Доктор геолого-минералогических наук, профессор		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное 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

Язиков Е.Г. _____

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Усонову Азизбеку Абдывахабовичу

Тема работы:

Отходы горнодобывающих предприятий Республики Кыргызстан и оценка их радиозэкологической опасности
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Материалы научно-исследовательской работы, производственной практики

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Природные условия и геологические характеристики Кыргызской Республики 2. Радиоактивные отходы горнодобывающих предприятий на территории Кыргызской Республики 3. Влияние хвостохранилищ и отвалов на компоненты окружающей среды 4. Заболеваемость местного населения проживающих вблизи радиоактивных хвостохранилищ и отвалов 5. Исследование хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината 6. Заключение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Карта расположения радиоактивных хвостохранилищ и отвалов в Кыргызстане 2. Карта отбора проб хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Цибулькикова М.Р., доцент кафедры ЭПР, к.г.н.
«Социальная ответственность»	Кырмакова О.С., ассистент кафедры ЭБЖ
Английский язык	Матвеев И.А., доцент, к.ф.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
На английском: Минералого-геохимические особенности хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината (Mineralogical and geochemical features of the tailing dumps of the Ak-Tyuz Mining and Processing Plant)	
На русском: Введение 1. Природные условия и геологические характеристики Кыргызской Республики 2. Радиоактивные отходы горнодобывающих предприятий на территории Кыргызской Республики 3. Влияние хвостохранилищ и отвалов на компоненты окружающей среды 4. Заболеваемость местного населения проживающих вблизи радиоактивных хвостохранилищ и отвалов 5. Исследование материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината Заключение	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. ГЭГХ	Рихванов Л.П	Доктор геолого- минералогических наук, профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Усонов Азизбек Абдывахабович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Усонову Азизбеку Абдывахабовичу

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона)	Полевые работы (отбор проб хвостохранилищ) проводились на территории поселка Ак-Тюз, Кеминского района Чуйской области Кыргызстана (открытая местность). Лабораторные и камеральные работы проводились на кафедре ГЭГХ НИ ТПУ.
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1.Производственная безопасность. 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	1.Отклонение параметров климата при полевых работах 2.Ионизирующие излучения 3.Недостаточная освещенность рабочей зоны 4.Повышенный уровень шума 5.Электромагнитное поле 6.Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	1.Механические травмы при пересечении местности 2.Пожароопасность 3.Поражение электрическим током
2. Экологическая безопасность:	Загрязнение окружающей среды токсическими и радиоактивными веществами
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Аварии на хвостохранилищах
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Законодательное регулирование персонала работающих с источниками ионизирующего излучения

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Кырмакова О.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Усонов Азизбек Абдывахабович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ51	Усонову Азизбеку Абдывахабовичу

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Определение и анализ трудовых и денежных затрат, направленных на исследования на основании сборника сметных норм на геологоразведочные работы, выпуск 2, выпуск 7 и инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы, утвержденный 22.11.1993 Комитетом РФ по геологии и использованию недр
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	В соответствии со Сборником сметных норм, выпуск 2, выпуск 7
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления по страховым выплатам в соответствии с Налоговым кодексом РФ (НК РФ-15) от 16.06.98, а также Трудовым кодексом РФ от 21.12.2011г

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Планирование научного исследования	Структура работ в рамках научного исследования Определение трудоемкости выполнения работ
2. Формирование бюджета научного исследования	Нормы расхода материалов Расчет основной и дополнительной заработной платы исполнителей Общий расчет сметной стоимости работ

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Линейный календарный график выполнения работ
2. Карта схема отбора проб хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭПР	Цибулькинова Маргарита Радиевна	Кандидат географических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Усонов Азизбек Абдывахабович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает 135 страниц, 57 рисунков, 25 таблиц, 73 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: Кыргызстан, Ак-Тюз, хвостохранилище, Кеминский район, торий, радиоэкология, техногенное месторождение.

Объектом исследования являются: радиоактивные отходы горнодобывающих предприятий Кыргызской Республики, а также материалы хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.

Цель работы – изучить минералого-геохимических особенностей материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината с точки зрения радиоэкологической опасности и оценить возможного влияния радиоактивных хвостохранилищ и отвалов на компоненты окружающей среды территории Кыргызстана.

В процессе исследования проводились: отбор проб хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината, радиохимический анализ проб хвостохранилищ, анализ материала методом ИНАА, рентгеноструктурный анализ и электронная микроскопия.

В результате исследования: определена содержание радионуклидов и других химических элементов в материалах хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината, определена минералогический состав образцов хвостохранилищ.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: нет

Степень внедрения: доклады на 2-х международных научных студенческих и молодежных конференциях (г.Томск). Общее количество научных публикаций 2.

Область применения: данные могут быть использованы природоохранными органами для мониторинга радиоэкологической ситуации на территории Чуйской области Кыргызстана и, а также принятия мер по ее улучшению.

Экономическая эффективность/значимость работы: значимость работы заключается в выявлении содержания радиоактивных и других химических элементов в материалах хвостохранилищ Ак-Тюзского горно обогатительного комбината и оценке уровней их влияния на окружающую среду и населения.

В будущем планируется: продолжить изучение уровней накопления радионуклидов во всех природных средах на территории вблизи Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.

Оглавление

Введение.....	13
1. Природные условия и геологические характеристики Кыргызской Республики.....	17
2. Радиоактивные отходы горнодобывающих предприятий на территории Кыргызской Республики.....	28
2.1. Хвостохранилища и отвалы в районе г.Майлуу-Суу.....	28
2.2. Хвостохранилища и отвалы в районе поселка Мин-Куш.....	30
2.3. Хвостохранилище в поселке Каджи-Сай.....	33
2.4. Хвостохранилище Кара-Балтинского горнорудного комбината.....	34
2.5. Хвостохранилища и отвалы в поселке Ак-Тюз.....	35
2.6. Отвалы в поселке Шекафтар.....	36
3. Влияние хвостохранилищ и отвалов на компоненты окружающей среды.....	38
3.1. Влияние хвостохранилищ в городе Майлуу-Суу на окружающую среду.....	38
3.2. Влияние хвостостохранилищ в поселке Мин-Куш на окружающую среду.....	40
3.3. Влияние хвостостохранилищ в поселке Каджи-Сай на окружающую среду.....	42
3.4. Влияние хвостохранилищ Кара-Балтинского горнорудного комбината на окружающую среду.....	44
3.5. Влияние хвостостохранилищ в поселке Ак-Тюз на окружающую среду.....	45
3.6. Влияние отвалов в с.Шекафтар на окружающую среду.....	49
4. Заболеваемость местного населения проживающих вблизи радиоактивных хвостохранилищ и отвалов.....	50
5. Исследование материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.....	53

5.1. Природные условия и геологические характеристики Кеминского района.....	53
5.2. Материалы и методы исследования.....	58
5.2.1. Пробоотбор и пробоподготовка.....	58
5.2.2. Методы анализа.....	60
5.2.2.1. Гамма-спектрометрический анализ.....	60
5.2.2.2. Инструментальный нейтронно-активационный анализ.....	60
5.2.2.3. Рентгеноструктурный анализ.....	61
5.2.2.4. Электронная микроскопия.....	61
5.3. Результаты проведенного исследования.....	62
5.3.1. Минералого-геохимические особенности хвостохранилища №1.....	62
5.3.2. Минералого-геохимические особенности хвостохранилища №2.....	69
5.3.3. Минералого-геохимические особенности хвостохранилища №3.....	72
5.3.4. Минералого-геохимические особенности хвостохранилища №4.....	75
5.4. Анализ полученных результатов.....	80
6. Социальная ответственность.....	82
6.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	83
6.1.1. Отклонение параметров климата при полевых работах.....	83
6.1.2. Ионизирующие излучения.....	84
6.1.3. Недостаточная освещенность.....	85
6.1.4. Повышенный уровень шума.....	86
6.1.5. Электромагнитное поле.....	87
6.1.6. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу.....	88
6.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	89
6.2.1. Механические травмы при пересечении местности.....	89
6.2.2. Поражение электрическим током.....	89
6.2.3. Пожароопасность.....	90

6.3. Экологическая безопасность.....	91
6.3.1. Загрязнение окружающей среды токсическими и радиоактивными веществами при.....	91
6.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	92
6.5. Законодательное регулирование персонала работающих с источниками ионизирующего излучения.....	94
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.....	96
7.1. Планирование, организация и менеджмент при проведении работ.....	97
7.2. Бюджет научного исследования.....	98
7.3. Расчет затрат времени и труда по видам работ.....	99
7.4. Расчет производительности труда, расчет продолжительности выполнения объема проектируемых работ.....	100
7.5. Нормы расходов материалов.....	101
7.6. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	103
7.7. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	106
Заключение.....	108
Список использованной литературы.....	110
Приложение 1. Mineralogical and geochemical features of the tailing dumps of the Ak-Tyuz Mining and Processing Plant.....	118

Введение

Актуальность. Явление радиоактивности было открыто в 1896 г. 120 лет назад. За этот короткий период времени практическое использование результатов открытия явления радиоактивности обозначило новую эру в истории человечества - атомную.

Интенсивное изучение радиоактивности привело к открытию деления ядра, развитию ядерной энергетики, созданию атомной бомбы, испытание ядерного оружия, производству и использованию изотопов. На всех этапах функционирования атомной промышленности образуются отходы и выбросы различных соединений в окружающую природную среду. Это приводит к загрязнению среды обитания человека и негативному влиянию на человека и биоту.

Технология обращения с радиоактивными отходами на разных этапах становления атомной промышленности имела свои особенности, обусловленные, прежде всего, решаемыми геополитическими стратегическими задачами (кто быстрее сделает оружие возмездия и устрашения), отсутствием опыта и знаний по поведению малоизученных химических соединений радиоактивных элементов [42].

Кыргызстан был крупнейшим производителем урана и тория для бывшего СССР. Вследствие неэффективной добычи и нерациональной переработки урановых руд на его территории остались 35 радиоактивных хвостохранилищ и 37 отвалов с общим объемом более 130 млн.м³. Также для хранения урановые отходы привозили из других стран: Германия, Чехия, Словакия, Болгария, Китай и Таджикистан. Из них 25 отвалов и 33 хвостохранилища находятся на балансе Министерства чрезвычайных ситуаций объемом 11,9 млн. м³, остальные в ведении действующих предприятий. Их суммарная радиоактивность более 90 тыс. кюри [25,26,41].

К числу основных объектов добычи и переработки радиоактивных руд в Кыргызстане относятся предприятия бывшего Ленинабадского горно-

химического комбината в Майлуу-Суу, Шекафтаре, Кызыл-Джаре; предприятия Кара-Балтинского горнорудного комбината (КГРК) в г. Кара-Балта, п.Мин-Куш, п. Каджи-Сай, а также предприятия Кыргызского горно-металлургического комбината в п.Ак-Тюзе, п.Орловке [41,55] (рис.1).

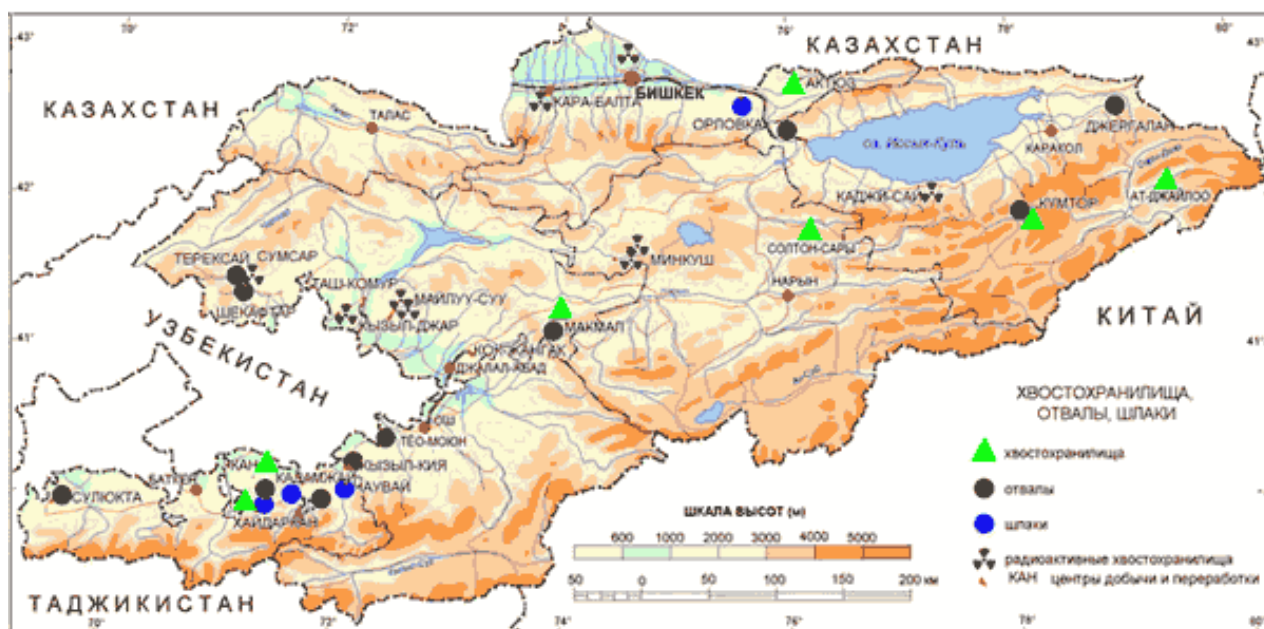


Рисунок 1 – Карта расположения радиоактивных хвостохранилищ и отвалов в Кыргызстане [26]

В настоящее время большинство шахт, хвостохранилищ, отвалов и складских помещений находятся в запущенном состоянии и слабо охраняются. Радиоактивные отходы, тяжелые металлы и другие токсичные вещества загрязняют окружающую среду: поверхностные и подземные воды, атмосферу, почву и растения. Буквально все хвостохранилища и отвалы расположены по берегам горных рек, в оползнеопасных зонах или участках возможного подтопления водами [23].

В свое время при выборе мест закладки хранилищ радиоактивных отходов, методов их проектирования, эксплуатации и контроля были допущены серьезные просчеты. В результате природных стихийных явлений (землетрясения оползни, сели и др.) ряд урановых хвостохранилищ повреждены, возрастает угроза радиоактивного загрязнения территории республики [50].

Цель работы: изучить минералого-геохимических особенностей материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината с точки зрения радиоэкологической опасности и оценить возможного влияния радиоактивных хвостохранилищ и отвалов на компоненты окружающей среды территории Кыргызстана.

Задачи:

1. Проведение литературного обзора о влиянии радиоактивных хвостохранилищ и отвалов на компоненты окружающей среды, состояние здоровья населения Кыргызстана.
2. Определение содержания радионуклидов в материалах хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.
3. Определение геохимических особенностей материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.
4. Определение минералогических особенностей материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.
5. Оценить радиоэкологическую опасность хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.

Объектом исследования является радиоактивные отходы горнодобывающих предприятий Кыргызской Республики, а также материалы хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.

Предметом исследования являются образцы материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.

Материалы и методы исследования. Пробоотбор хвостохранилищ производился в июле 2016 года совместно с коллегами из национальной академии наук Кыргызстана. Пробоподготовка проходила в лаборатории кафедры ГЭГХ НИ ТПУ и в лаборатории радиационного контроля кафедры прикладной физики ФТИ НИ ТПУ.

Содержание радионуклидов изучался в лаборатории радиационного контроля кафедры прикладной физики ФТИ ТПУ с помощью гамма

спектрометра построенного на основе ОЧГ (особо чистый германий) детектора Canberra GC2018.

Содержание 28 химических элементов в пробах определены с помощью инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

Минеральный состав пробы хвостохранилищ изучался в учебно–научной лаборатории электронно–оптической диагностики международного инновационного образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ с применением рентгеноструктурного дифрактометра D2 Phaser и сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-3400N с ЭДС Bruker XFlash 4010.

Научная новизна работы. Впервые комплексно изучены минералогическо-геохимические особенности отходов Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината и оценена степень их радиоэкологическая опасность.

Практическая значимость работы. Проведенные исследования позволили выявить содержания радионуклидов и других химических элементов в хвостохранилища Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината, а также их минералогические особенности. Данные могут быть использованы природоохранными органами для мониторинга радиоэкологической ситуации на территории Чуйской области Кыргызстана и, а также принятия мер по ее улучшению. Результаты могут быть использованы в учебном процессе при проведении занятий для студентов экологических специальностей.

Апробация работы. Результаты полученные автором, опубликованы в 2 статьях и тезисах докладов. Докладывались на 2-х Международных научных симпозиумах студентов, аспирантов и молодых ученых им. академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (г.Томск, 2016, 2017 гг.). Автор был награжден 2 дипломами за лучший доклад на этих конференциях.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность и признательность своему научному руководителю, профессору кафедры ГЭГХ ТПУ, доктору геолого-минералогических наук Л.П. Рихванову за большое внимание, ценные советы и огромную помощь при выполнении работы.

Выражается благодарность директору Биолого-почвенного института НАН КР Б.М. Дженбаеву за оказание помощи при пробоотборе и сборе материалов для написания данной работы, ассистенту кафедры ГЭГХ С.С. Ильенку и за помощь в проведении исследований по определению минералов, за консультации во время выполнения работы, младшему научному сотруднику ПНИЛ ЭДиП ФТИ ТПУ М.В. Петрову за помощь в проведении исследований по определению радионуклидов.

Автор выражает благодарность заведующему кафедрой ГЭГХ ТПУ, доктору геолого-минералогических наук Е.Г.Язикову за комментарии во время представления данных работы на конференциях.

1 Природные условия и геологические характеристики Кыргызской Республики

Территория Кыргызской Республики расположена в Центральной Азии. Общая площадь 198,5 тыс. кв. км. Крайние точки расположения: северная - $43^{\circ} 16'$ северной широты южная - $39^{\circ} 11'$ северной широты, западная - $69^{\circ} 15'$ восточной долготы, восточная - $80^{\circ} 18'$ восточной долготы. Кыргызстан граничит на севере с Казахстаном (протяженность границы - 1113 км), на юго-востоке - с Китаем (1049 км), на западе - с Узбекистаном (1374 км), на юго-западе - с Таджикистаном (972 км).

Кыргызстан состоит из 7 областей: Чуйская, Иссык-Кульская, Таласская, Нарынская, Джалал-Абадская, Ошская, Баткенская (рис.1.1). Каждая область делится на районы, всего в стране 40 районов и 25 городов. В районах расположены 459 айылных округов. Столицей республики является город Бишкек [25].



Рисунок 1.1- Административная карта Кыргызской Республики [4]

Постоянное население Кыргызской Республики на 01.01.2017 составляет 6 140,2 тыс. человек. Плотность населения - 26 человек на 1 кв. км [60].

Рельеф Кыргызстана - горная 94,2% ее территории: расположено свыше 1000 м над уровнем моря а 5. 8% - более 3000 м. Средняя абсолютная высота над уровнем моря- 2750 м. наибольшая - 7439 м, наименьшая - 401 м. В срединных частях Тянь-Шаня расположены высочайшие хребты достигающие 4500-7000 м абсолютной высоты, на юго-востоке Какшаал-Тоо, Туркестанский и Алайский, Таласский на западе и северо-западе и на севере Кыргызский хребты, на северо-востоке Кюнгей Ала-Тоо. На границе с Таджикистаном выделяется мощный - Чон-Алайский (Заалайский) хребет, где расположена пик Ленина (7134 м). Алайская долина находится на высоте от 2000 до 2500 между Алайским и Заалайским хребтами.

Для Северного Тянь- Шаня характерны межгорные впадины расположенные свыше 1500 м. над уровнем моря. Ыссык-Кульская впадина является одной из глубоких впадин где, находится одноименное озеро. Чуйская долина и город Бишкек расположена между - Кыргызским хребтом и северными хребтами Тянь-Шаня, с юга и Чу- Илийскими горами. Ферганская впадина частично входит в границы Кыргызстана. Для предгорных районов характерны наклонные равнины в виде полупустынных, пустынных холмов. Больше всего они проявлены в Ферганской котловине, где известны под названием – адыры.

Климат этого горного региона определяется его удаленностью от морей и океанов, высоким гипсометрическим положением по сравнению с близлежащими равнинами. Природные условия здесь очень разнообразны: от вечных снегов в высокогорье до жарких пустынь в межгорных впадинах. С конца июня до середины августа дневные температуры поднимаются до 32°C и выше, средний годовой максимум составляет 40°C. В зимние месяцы температуры держатся ниже нуля в течение 40 дней. Самый холодный месяц - январь, когда начинают дуть холодные ветры из Сибири. Значительная неоднородность рельефа и влияние крупного озера Иссык-Куль делают климат Кыргызстана очень разнообразным от резко континентального до близкого к морскому при

четко выраженной вертикальной климатической поясности. В Кыргызстане различаются четыре климатических пояса: долинно-предгорный пояс, среднегорный пояс, высокогорный пояс, пояс вечных снегов и льдов.

Долинно-предгорный пояс находится в 500-1200 м. над уровнем моря, характеризуется жарким летом (до $+28^{\circ}\text{C}$), умеренно-прохладной и бесснежной зимой с большим дефицитом осадков. Средняя температура июля составляет $+20-25^{\circ}\text{C}$, января $-4 -7^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум температуры достигают до $+44^{\circ}\text{C}$, с повышением относительной высоты температура уменьшается до $+27-30^{\circ}\text{C}$. Зимнее время абсолютный минимум температуры составляет $-22-30^{\circ}\text{C}$ мороза, местами опускаются до -40°C . Наиболее теплым районом является долинно-предгорный пояс Ошской области, где средняя годовая температура воздуха составляет $+11-13^{\circ}\text{C}$ (Ноокен, Джалал-Абад).

Среднегорный пояс (от 900-1200 до 2000-2200 м. над уровнем моря) характеризуется типичным умеренным климатом с теплым летом и умеренно-холодной, снежной зимой. Температуры здесь значительно ниже - лето только теплое (в июле $+16-18^{\circ}\text{C}$), зима холодная (в январе $-10-20^{\circ}\text{C}$, в декабре и феврале $-1-8^{\circ}\text{C}$ мороза). На высотах 1000- 1500 м. над уровнем моря. безморозный период продолжается 7 месяцев и более. В верхней части среднегорного пояса создаются условия типичного умеренного климата, с продолжительностью безморозного периода около 6 месяцев.

Высокогорный пояс (от 2000-2200 до 3000- 3500 м. над уровнем моря) отличается прохладным летом и холодной, местами многоснежной зимой. Июльская температура здесь составляет $+6-10^{\circ}\text{C}$ и ниже. Зима продолжительная (ноябрь-март), с январскими температурами до $-27,7^{\circ}\text{C}$ мороза (Аксайская долина). В остальные холодные месяцы температура $-6-14^{\circ}\text{C}$ ниже нуля. В верхней части высокогорного пояса безморозный период сокращается до 3-4 месяцев и менее, выше он может отсутствовать, т.е. без мороза не обходится и самые теплые летние месяцы. Выше 3500- 4000 м. над уровнем моря начинается пояс вечных снегов и льдов.

Все **реки Кыргызстана** относятся к замкнутым бассейнам внутреннего стока Центральной Азии. Бассейну Аральского моря принадлежит 76,5% площади Кыргызстана, Тарима - 12,4%, Иссык-Куля - 10,8%, Балхаша - 0,3%.

Реки снегового и ледникового питания имеют два половодья: короткий весенний - и летний (более длительный), некоторым из них свойственно грунтовое питание. Реки Кыргызстана относятся к бассейнам внутреннего стока. На бассейн Аральского моря приходится около 77% водосборной площади республики с речным питанием: Сырдарьи и Кызыл-Суу, Чу и Таласа Нарын вместе с Большим и Малым Нарыном в Ферганской долине сливается с Карадарьей, образует Сырдарью. К речной системе Сырдарьи относятся реки: Сох, Исфара, Кассан-Сай, Чаткал и др., которые широко используются в орошении.

На территории Кыргызстана находится более двух тысяч озер, большинство расположены в горной местности. Большинство из них представляют собой небольшие водоемы ледникового и завального происхождения. Крупные озера образовались в результате тектонических процессов. Самым крупным из них является озеро Иссык-Куль (площадь зеркала 15 844 км²) затем, озера Сон-Кёль (270 км²) и Чатыр-Кёль (153 км²) и т.д.[25].

Почвенно-растительный покров. Географическое положение и сложный рельеф приводят к необычайному разнообразию почвенно-растительного покрова Кыргызстана.

На подгорных равнинах и предгорьях Южного Кыргызстана по лёссам и делювию, также по древнему аллювию Чу и Таласа и отчасти на шлейфе выносов вдоль северного подножья Киргизского хребта, раз виты сероземы, на которых осуществляется орошаемое земледелие (хлопчатник и зерновые на юге; сахарная свекла, технические культуры и зерновые — на севере). Повышенное стояние грунтовых вод в зоне сероземов вызывает образование лугово-сероземных почв, переходящих в лугово-болотные, с зарослями тростника, осоки. На днищах меньших межгорных впадин, поднятых на высоты 1700—2400 м, по пролювиально-аллювиальным галечникам преобладают светло-бурые, слабо

задернованные почвы с малой гумусностью. В поймах рек по этим впадинам — заросли тополя, ивы, облепихи и др., называемые «токой» (тугаи).

В Чуйской, Таласской, Иссыккульской впадинах, выше полосы сероземов, а в центральных районах Тянь-Шаня по высоким террасам больших рек и южных склонах, наблюдаются светло- и темнокаштановые почвы с типчаково-ковыльной растительностью. Эта зона также используется под посевы технических культур, а в участках более сурового климата — под многолетние травы и ячмень. На склонах, обращенных к северу и обильно увлажненных, каштановые почвы сменяются горным черноземом, поднимающимся до 2200 м, редко до 2500 м. В Южном Кыргызстане выше сероземов, доходя до 2500 м в Алае, раз виты коричневые карбонатные почвы, покрытые разнотравьем и кустарниками.

Зона горно-лесных почв отвечает уровню 2000—3000 м и преимущественно занимает каменистые крутые склоны, обращенные к северу. В этой зоне на севере и в центральных районах наблюдается редколесье и отдельные более загущенные участки ельника (ель Шренка, Тяньшаньская ель) с редкой примесью лиственных пород (рябина, береза, высокоствольная ива) и кустарниковым подлеском, а также редкие пихтовые леса (пихта Семенова) в Таласском и Чаткальской хребтах. По Алаю и Туркестанскому хребту ель сменяется древовидным можжевельником — арчой. По южным склонам Чаткала и отрогам Ферганского хребта растет грецкий орех, которому сопутствуют яблоня, слива (алыча) согдийская, клен туркестанский, а в подлеске — экзехорда, афлатуния, шиповник и другие кустарники.

По высоким долинам (2800—3200 м) Алайской, Арпинской, Кара-Коюнской — распространены горностепные каштановидные субальпийские почвы с типчаковой растительностью. В котловине Сонкёля, до лине Султан-Сары, верховьях Сусамыра, где увлажненность более значительна почвы являются переходными к черноземным, растительность более пышная. На южных склонах хребтов, на тех же высотах и вплоть до 3500 м формируются горно-лугово-степные субальпийские и альпийские, а на северных склонах —

типичные горно-луговые субальпийские почвы. Благодаря обильной травянистой растительности эта зона служит основными пастбищами.

На высокогорье, особенно в пределах сыртов Терской Алатау и сопутствующих хребтов насчитывается до семи разновидностей почв (пустынно-степные, дерновые, такыровидные и полигональные — тундровые), обычно маломощных и покрытых скудной растительностью. На высокогорном обрамлении сыртов на высотах 3200—3800 м характерны скелетные почвы на элювии и делювии, с частыми выходами коренных пород, между которыми дерновины образованы беломятником [1].

Геологическое строение территории Кыргызстана очень сложное. Выступы фундамента сложены метаморфическими комплексами архея и протерозоя. Складчатые сооружения сформированы палеозойскими осадочными и вулканогенными образованиями. Межгорные впадины выполнены рыхлыми толщами мезокайнозоя. Большую роль в геологическом строении республики играют магматические породы, среди которых наиболее широко развиты байкальские, каледонские и герцинские интрузии гранитов и в меньшей мере — основных и щелочных пород.

Для геологии Киргизской части Тянь-Шаня характерна ярко выраженная тектоническая зональность, отражающая разновозрастность образующих его складчатых систем. По возрасту основных фаз тектогенеза в пределах Тянь-Шаня выделяются каледонская складчатая область Северного Тянь-Шаня, герцинская складчатая область Южного Тянь-Шаня и разделяющая их складчатая область Срединного Тянь-Шаня, где проявились как каледонские, так и герцинские тектонические движения (рис.1.1) [13].

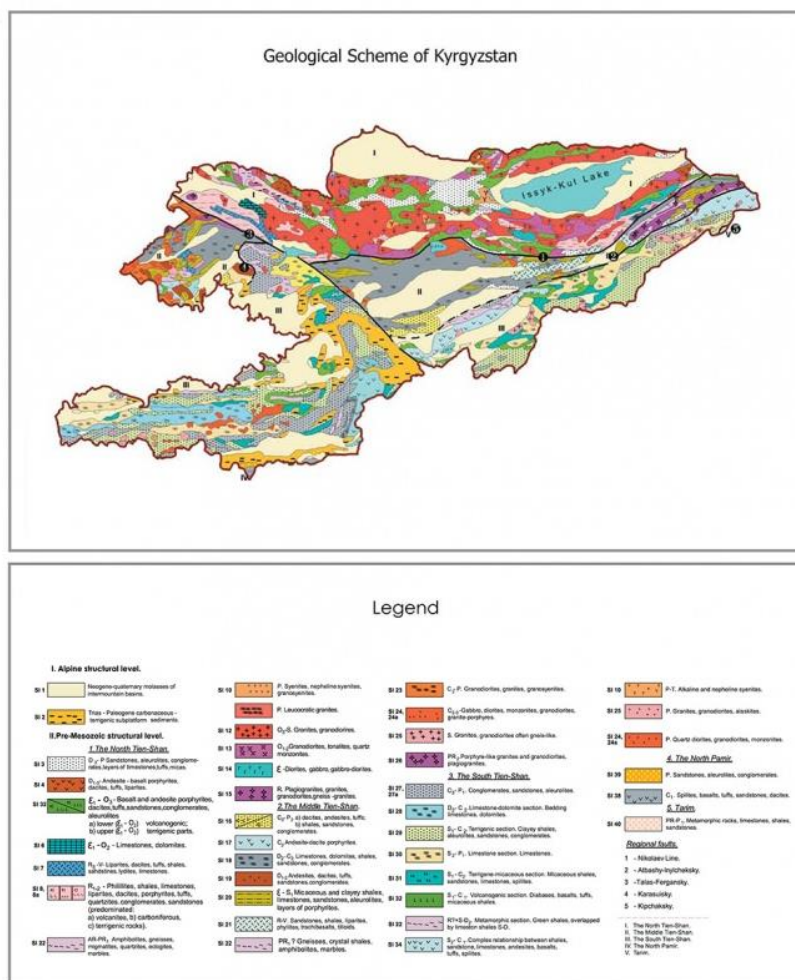


Рисунок 1.2 – Геологическая карта Кыргызстана [13]

Для металлогении Кыргызстана характерно большое разнообразие генетических ассоциаций месторождений, охватывающих почти весь элементный состав периодической таблицы Д.И.Менделеева. В Кыргызстане выявлено и учтено несколько тысяч месторождений и проявлений различных полезных ископаемых.

Северный Тянь-Шань охватывает северные регионы Кыргызстана. Его южная граница со Срединным Тянь-Шанем тектоническая. Она была выделена известным геологом В.А.Николаевым, который назвал ее Важнейшей структурной линией Тянь-Шаня (линия Николаева).

На территории Северного Тянь-Шаня преимущественно развиты допалеозойские метаморфические и нижнепалеозойские островодужные осадочно-вулканогенные образования. Подчиненная роль принадлежит средне-

верхнепалеозойским вулканогенным и терригенным породам. Примерно половину региона на поверхности занимают гранитоиды ордовика-силура. Основная складчатость каледонская. В средне-позднепалеозойское время территория испытала тектоно-магматическую активизацию.

В генеральном плане каледониды Северного Тянь-Шаня образуют выпуклую к югу дугу. На западе преимущественные простирания пород и структур северо-западные, в центральной части - субширотные, на востоке - северо-восточные. В вертикальном разрезе пород можно выделить несколько структурных этажей: дорифейский (AR-PR1), исседонский (R1-2), байкальский (R3-V), каледонский (PZ1), эпикаледонский (D-P), альпийский (MZ-KZ).

В Северном Тянь-Шане обнаружены многочисленные месторождения золота (Джеруй, Талдыбулак Левобережный, Долпран, Коматор и др.), серебра (Кумыштаг, Джолсай), мышьяка (Уч-Имчек), бериллия (Калесай, Четенды, Тюкту-Арча, Узунбулак, Бокалысай, Достук), редких земель (Кутессай), алюминия (Сандык), ванадия (Бала-Чичкан), меди (Талдыбулак Талаский, Андаш, Акташ, Северный), полиметаллов (Боорду, Курган, Ташкоро, Икичат), висмута (Мироновское, Кеминское). Много месторождений угля (Каракиче, Агулак, Туракавак), строительных и облицовочных материалов; большие запасы подземных термально-минеральных вод, используемых в бальнеологических целях.

Срединный Тянь-Шань протягивается субширотной полосой шириной 20-100 км южнее Северного Тянь-Шаня. Таласо-Ферганским поперечным разломом он делится на две изолированные части: Нарынскую (восточную) и Чаткальскую (западную). Северной границей ее является линия Николаева, южной - Атбаши-Иныльчекский (в Нарынском секторе) и Карасуйский (в Чаткальском секторе) разломы.

Площадь Срединного Тянь-Шаня сложена метаморфическими породами протерезоя, песчаниками, липаритами и тиллитоподобными конгломератами рифей-венда, терригенными толщами нижнего палеозоя и терригенно-карбонатными отложениями девона и карбона, распространенными в виде

тектонических блоков и пластин. Породы прорваны гранитоидами среднего-верхнего карбона. Меньше развиты гранитоиды протерозоя и силура. В структурном плане восточный и западный секторы Срединного Тянь-Шаня отличаются друг от друга.

Складчатые структуры в Нарынском секторе имеют преимущественно широтное простирание. В Чаткальском регионе складчатые структуры имеют северо-восточное простирание, меняющееся на юго-восточное около Таласо-Ферганского разлома.

Многообразна металлогения Срединного Тянь-Шаня. Здесь выявлены месторождения золота (Кумтор, Макмал), молибдена (Моло, Чаарташ), вольфрама (Кенсу, Кумбель), железа (Гава, Джетымское), урана, молибдена и ванадия (Сарыджазское), меди (Куру-Тегерек, Бозымчак), полиметаллов (Сумсар), сурьмы (Терек, Кассан). Известны крупные месторождения графита, волластонита.

Южный Тянь-Шань сменяет (к югу) складчатые сооружения Срединного Тянь-Шаня. На юге он граничит со складчатой системой северного Памира (западнее Таласо-Ферганского разлома) и с Таримской платформой (в нижнем течении р. Сарыджаз).

Главная роль в строении этого региона принадлежит осадочным и вулканогенным толщам PZ2 и PZ3. Допалеозойские породы и интрузивные тела имеют подчиненное значение. Основная фаза складчатости верхнепалеозойская. Широко развит гранитоидный магматизм.

Южный Тянь-Шань отличается от Северного и Срединного тем, что сложен среднепалеозойскими типами пород, образованными в геологических обстановках от срединноокеанических хребтов до пассивной окраины континента. Здесь проявлены процессы шарьяжной тектоники и интенсивного герцинского орогенеза.

Полезные ископаемые Южного Тянь-Шаня представлены рудами сурьмы (Кадамджай, Абшир), ртути (Хайдаркан, Чонкой), золота (Тохтозан, Алтын-

Джилга, Ничкесу, Тоголок), серебра (Тура-Булак), вольфрама (Трудовое, Меликсу), олова (Трудовое, Учкошкон), алюминия (Зардалек, Катранбашинское, Каранглинское), меди (Ойтал), полиметаллов (Турабулак, Канигут), мышьяка (Турук), кобальта (Чалкуйрюк), стронция (Джидабулак), тантала и ниобия (Дельбек, Тутек), железа (Надир). Многочислены месторождения угля, нерудного сырья. Добываются нефть и газ. За исключением осадочных месторождений полиметаллов (D2), бокситов (C2), меди (K1-2) и стронция (K2), остальные объекты тесно связаны с коллизионными гранитоидами пермского возраста.

Республика обладает значительным потенциалом по многим полезным ископаемым. Ведущими для нее являются золото, ртуть, сурьма, уголь, редкие земли, олово, вольфрам, уран, нерудное сырье, подземные воды. Есть перспектива организации добычи железа, титана ванадия, алюминия, меди, молибдена, бериллия. Не исключена промышленная значимость тантало-ниобатов, кобальта, циркония, лития, цветных камней [13].

2 Радиоактивные отходы горнодобывающих предприятий на территории Кыргызской Республики

2.1 Хвостохранилища и отвалы в районе г.Майлуу-Суу

Город Майлы-Суу расположен в Джалал-Абадской области. Майлуу-Сууйское урановое месторождение эксплуатировалось с 1946 по 1968 гг. В период функционирования было получено 10 тысяч тонн закись-окись урана. После деятельности этого месторождения на территории г. Майлуу-Суу образовались 23 хвостохранилища с общим объемом более 2 млн. м³ и 13 горных отвалов с общим объемом 0,845 млн. м³ (рис.2.1.1). Значительную доля урановой руды привезли из других рудников, а также из восточной Германии. Площадь хвостохранилищ составляет 432 тыс.м², отвалов 114,7 тыс.м² [25,41].

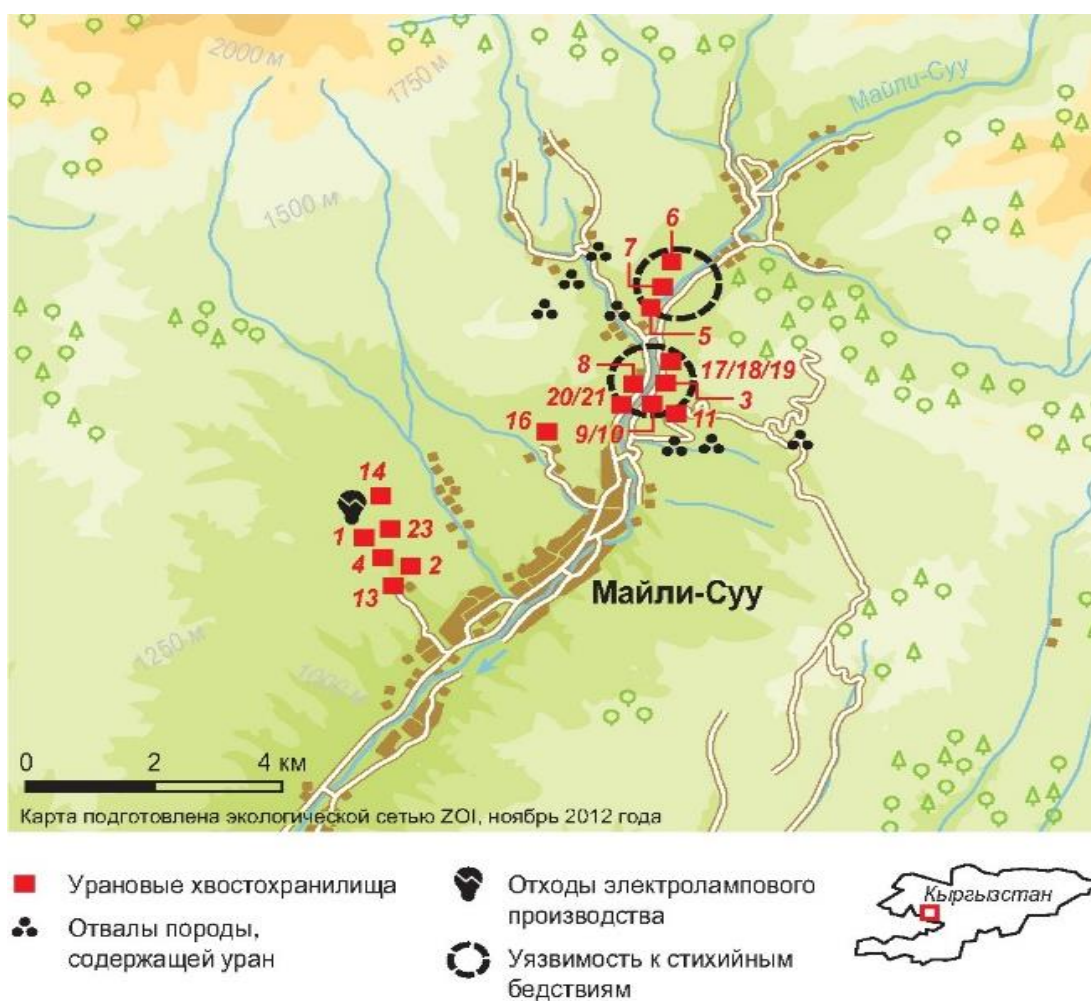


Рисунок 2.1.1 – Карта расположения хвостохранилищ и отвалов г.Майлуу-Суу [62]

В связи с распадом Советского союза Майлуу-Сууйские хвостохранилища остались в бесхозном состоянии. Настоящее время эти хвостохранилища состоят на балансе агентства по обращению с хвостохранилищами при МЧС КР. В течение длительного времени работы по ремонту и обслуживанию хвостохранилищ проводились в недостаточном объеме. Радиационный фон на поверхности хвостохранилищ колеблется в пределах 18- 380 мкР/час [25].

Согласно карты сейсмического районирования территория города Майлуу-Суу относится к сейсмоопасной зоне, в пределах которой возможны землетрясения 5-7 баллов по шкале MSK-64. В результате таких землетрясений могут активизироваться оползни и могут разрушить хвостохранилища или преградить русло реки Майлуу-Суу.

Развивающиеся на склонах долины р.Майлуу-Суу громадные оползни Кой-Таш, Тектоник и Изолит представляют наибольшую угрозу хвостохранилищам. При сходе этих оползней может произойти разрушение хвостохранилищ №3,5,7,8,9,18,19 и 20 (рис.2.1.2), а также распространение радиоактивных отходов вниз по течению р. Майлуу-Суу.



Рисунок 2.1.2 - Комплекс урановых хвостохранилищ Майлуу-Суу и оползне-опасные участки [41]

При прохождении селевых потоков и паводковых наводнений материалы хвостохранилищ №1,2,4,8,9,10,13,18,20,21 и 22 могут попасть в реку р. Майлуу-Суу, которая является одним из притоков р. Сыр-Дарья в верховьях Ферганской долины.

Река Сыр-Дарья протекает по территории плотно населенной Ферганской долины в Узбекистане, Таджикистане и далее в Казахстане. Опасения в том, что оползневая деятельность может привести к выносу материала хвостохранилищ в реку Майлуу-Суу и, соответственно, способствовать расширению зоны загрязнения на всю Ферганскую долину, привело к росту социальной напряженности в регионе [41].

2.2 Хвостохранилища и отвалы в районе поселка Мин-Куш

Поселок Мин-Куш находится на территории Джумгалского района, Нарынской области Кыргызстана на абсолютной высоте около 2000 м, в бассейне реки Мин-Куш. В этом регионе расположены 4 хвостохранилища (рис.2.2.1) с радиоактивными материалами - объемом 1,15 тыс. м³, площадью 196,5 тыс. м² а также 4 горных отвала (некондиционные руды, нет данных по объему) и в целом хвостохранилища представляют собой плоские участки территории, расположенные на склонах крутизной до 25-40 С между гор. Рудный комплекс эксплуатировался с 1963 по 1969. После закрытия уранового производства все хвостохранилища были законсервированы [25].

Всего в течение 16 лет эксплуатации рудника было наработано 2 млн. т хвостового материала, который был распределен для захоронения на 4 хвостохранилищах в радиусе около 10 км (табл.2.2.1). Хвостовой материал транспортировался до места захоронения в жидком состоянии по 270-мм металлическому пульпопроводу.

Общий тоннаж добытой руды составляет порядка 19-26 млн. т, учитывая среднее содержание урана около 0.1-0,14%. Согласно данным МЧС (2015).

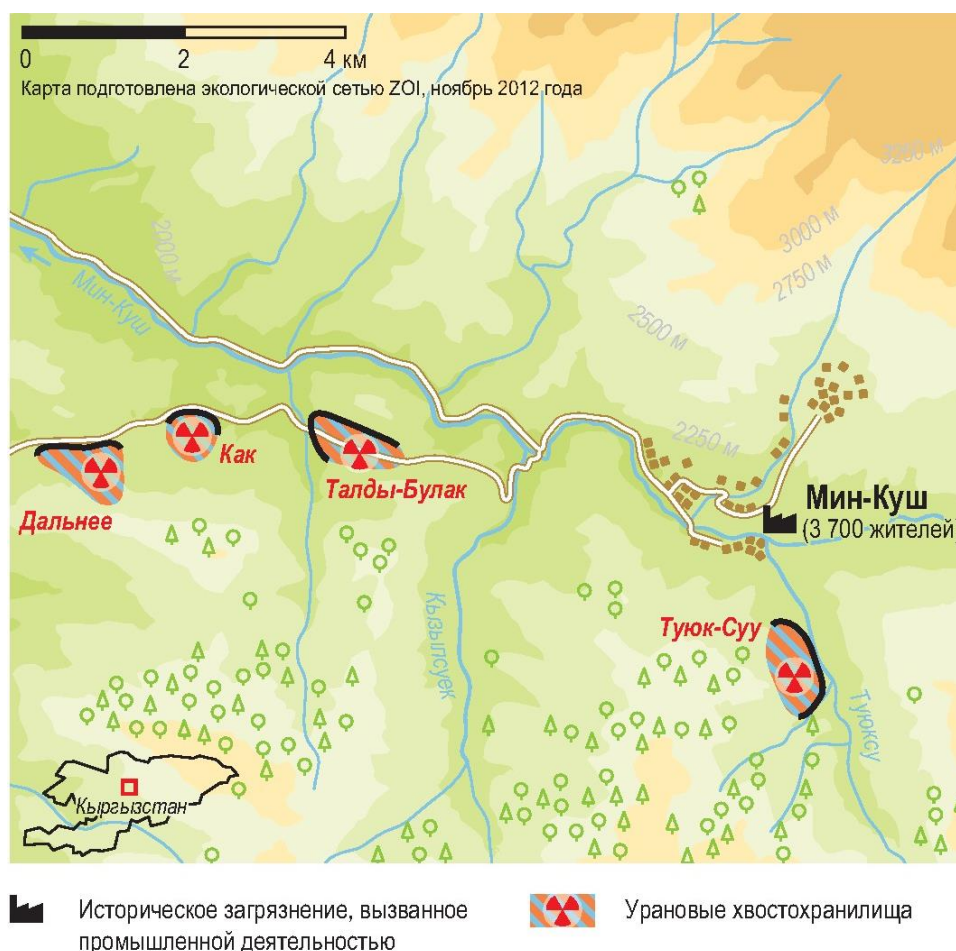


Рисунок 2.2.1 - Карта расположения хвостохранилищ в пгт.Мин Куш [62]

Средняя удельная активность Ra-226 в урановых хвостах- 17 Бк/г. Общая радиоактивность 1,96 млн. т хвостового материала, захороненного в хвостохранилищах Мин-Куш, оставляет 3980 Кюри (или 147 ТБк) [11].

Таблица2.2.1- Сводные характеристики хвостохранилищ Мин-Куш [11]

Хвостохранилище	Период эксплуатации	Масса твердых хвостов тыс.т	Объем хвостов тыс.м ³	Общая активность (кюри)
Туюк-Суу	1953-1960	766	450	1555
Талды-Булак	1959-1963	673	325	1365
Как	1963-1968	522	326	1060
Дальнее	1968			
Всего	-	1961	1101	3980

В настоящее время, из-за несвоевременного проведения ремонтных работ и обслуживания, происходит разрушение защитных сооружений и отдельных участков поверхности. Наиболее опасными являются хвостохранилища - «Туюк-Суу» и «Талды-Булак».

Хвостохранилище «Туюк-Суу» (рис.2.2.2) расположено в русле одноименной реки. Общий объем намывных хвостов - 450 тыс. м³, площадь их - 3,2 га. По результатам радиометрической съемки мощность экспозиционной дозы на поверхности хвостохранилища - 25-35 мкР/час, локально - 150 мкР/час. Общая активность радионуклидов в захороненном хвостовом материале - 1555 Ки.

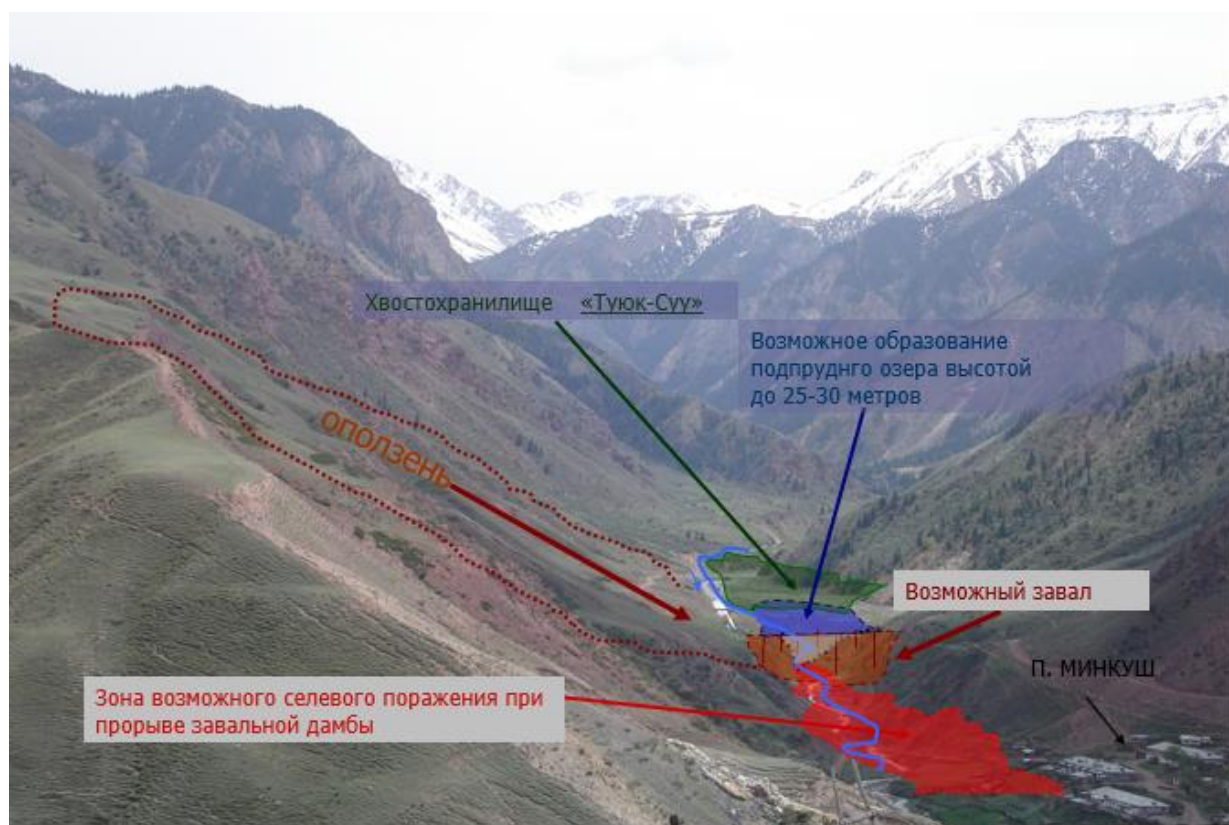


Рисунок 2.2.2 - Вид на долину Туюк-Суу, хвостохранилище, оползень и часть жилой зоны пос. Мин-Куш, расположенной вблизи хвостохранилища [25]

Для пропуска реки построен железобетонный обводной канал. В настоящее время часть ж/б конструкций обводного канала разрушена, произошла неравномерная осадка поверхности хвостохранилища, образовались локальные замкнутые повреждения, не обеспечивающие сток поверхностных вод: защитное покрытие местами нарушено раскопками, ограждения и запрещающие знаки разрушены. Хвостохранилище расположено в зоне, подверженной селям. Возможно нарушение системы отвода воды и разрушение

хвостохранилища с выносом хвостового материала в реки Кокомерен и Нарын, далее - в Токтогульское водохранилище и Ферганскую долину [25,41].

2.3 Хвостохранилище в поселке Каджи-Сай

Поселок Каджи-Сай расположен в Тонском районе на южном берегу озера Ысык-Куль, на высоте 1980 м над уровнем моря. Хвостохранилище (рис.2.3.1) образовалось в период с 1952 по 1966 гг. в процессе экстракции уранового концентрата из золы, сжигавшихся на ТЭЦ бурых углей с повышенным содержанием урана из расположенного рядом месторождения. Объем накопленных хвостов уранового производства, а также других промышленных отходов здесь составляет около 150 тыс. м³ [41].

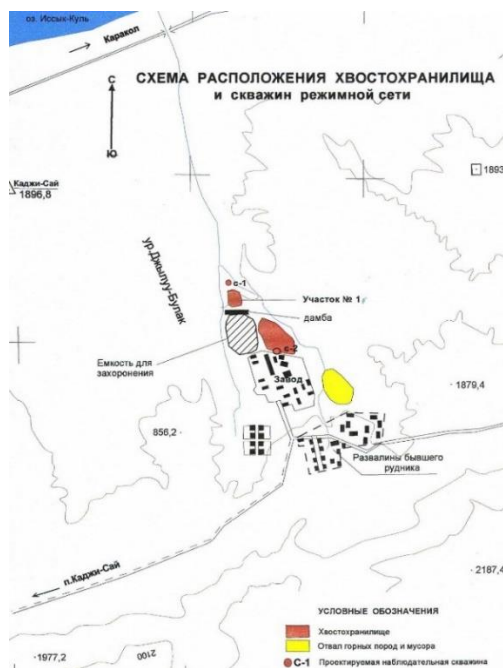


Рисунок 2.3.1 - Карта-схема расположения хвостохранилища в с.Каджи-Сай [34]

Хвостохранилище с урановыми отходами (рис.2.3.2) находится в 2,5 км к востоку от жилого поселка но из-за природных факторов (дождей, грунтовых вод, оползней, селей) представляет экологическую угрозу (озеру Ысык-Куль 1,5 км от озера) и ближайшим поселкам, расположенным на склонах крутизной до 30-45° между гор.



Рисунок 2.3.2 - Каджи-Сайское хвостохранилище [28]

За 50 лет произошло интенсивное взмывание прибрежной части промплощадки. Незначительная часть радиоактивной золы достигала озера Ысык-Куль [25].

2.4 Хвостохранилище Кара-Балтинского горнорудного комбината

Кара-Балтинский горнорудный комбинат расположен в 1,5 км от города Кара-Балта. Мощность завода 2000 т. урана в год, функционирует с 1955 года.

За годы эксплуатации образовалось хвостохранилище объемом 32,5 м³, площадь 2380 тыс. м². Общая активность радионуклидов 84600 кюри [10,25,26].

Основные загрязняющие компоненты- урановый ряд элементов. Ограждающая дамба высотой до 12 м. Выполнен закрытый дренаж с выпуском и колоннами, на 35% территории уложена защитная полиэтиленовая пленка, на остальной территории защитный экран состоит из суглинка и глины. Имеется устройство технического водозабора для перехвата загрязненных подземных вод из 5 скважин. Ведется регулярный контроль за состоянием подземных вод.

Радиационный фон на территории хвостохранилища горнорудного комбината составляет от 25 мкР/ч до 550 мкР/ч [25].

2.5 Хвостохранилища и отвалы в поселке Ак-Тюз

Ак-Тюзские хвостохранилища находятся на территории Кеминского района Чуйской области Кыргызстана в верхней зоне реки Кичи-Кемин бассейна реки Чу, которая протекает на территории двух государств – Кыргызстана и Казахстана (трансграничная зона). Эксплуатация Ак-Тюзского месторождения цветных и редкоземельных металлов начата в 1942 году для нужд оборонной промышленности СССР. В 1952 году обогатительная фабрика была перепрофилирована на добычу ториевого и редкоземельного концентратов из руд этого месторождения[12]. Переработанная руда на этом участке включает радиоактивные элементы из горных пород, содержащих минералы торий (торит и др.) редких земель (бастнезит, паризит, иттрофлюорит и др). Вблизи поселка Ак-Тюз расположены 4 хвостохранилища с общим объемом около 4,17 млн.м³ и 3 отвала с пустой горной породой, общий объем которых превышает 50 млн.м³[40, 41] (табл.2.5.1).

Таблица 2.5.1- Характеристики хвостохранилищ в Ак-Тюз [40]

Местоположение хвостохранилища	Хвостохранилище №	Высота дамбы (м)	Площадь хв. (Га)	Объем хвостов (млн. м ³)	Общая α-активность (Ки)
Левый борт долины р. Кичи-Кемин	1	51	6	0.37	1300
Сай Кулаган-Таш, правый борт реки	2	72	10	0.5	1600
Устье ручья Кутесай	3	81.6	10	0.8	2100
Долина ручья Чийнике	4	58.5	25	2.5	6300
Итого	4	-	51	4.17	11300

Согласно радиометрическим измерениям, средняя мощность экспозиционной дозы гамма излучения в хвостохранилище № 1 (отстойнике) составляет – 720-740 (местами до 900) мкР/час, в хвостохранилище № 2 – 13-23 мкР/час, хвостохранилище № 3- 86-120 мкР/час, хвостохранилище №4- 163-173 мкР/час [7].

В настоящее время хвостохранилища Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината является основным потенциальным источником радиоактивного и химического загрязнения р.Кичи Кемин и п.Ак-Тюз [54].

Именно материал этих отходов исследовался с минералого-геохимической точки зрения и оценена их радиоэкологическая опасность.

2.6 Отвалы в поселке Шекафтар

Поселок Шекафтар расположен в Ала-Букинском районе Джалал-Абадской области, где ранее с 1946 по 1957 гг. функционировал рудник и в этом поселке расположены 8 горных отвалов(табл.2.6.1) В отвалах заскладировано около 700 тыс. м³ низкорadioактивных горных пород и некондиционных руд.

В непосредственной близости расположены жилые дома с приусадебными участками, школа (рис.2.6.1). Основные загрязняющие вещества здесь -элементы уранового ряда. Средний гамма-фон составляет 60-100 мкР/ч, на аномальных участках - до 300 мкР/час. Все отвалы не рекультивированы [25] .



Рисунок 2.6.1 - Радиоактивный отвал рядом с действующей двухэтажной школой, п.Шекафтар [11]

Материал из них используется местными жителями для хозяйственных нужд. Отвал № 5 расположенный на берегу р. Сумсар, интенсивно подмывается её водами. Отсутствие растительности на поверхности способствует развитию

ветровой эрозии и поверхностному смыву материала отвалов и разнесу их не только на территорию п. Шекафтар, но и на прилегающую к нему территорию Ферганской долины.

Таблица 2.6.1- Сводные характеристики отвалов в п.Шекафтар[41]

Наименование места складирования	Период активн. эксплуатации	Площадь, тыс кв. м	Объем, млн куб. м	Дозы гамма-излучения, мкР/час	Загрязняющие вещества	Виды защитных сооружений
Горный отвал №1 (За пределами жилой зоны)	1946-1967г.г .	7,5	0,06	60-150	Урановый ряд элемент.	не имеет
Горный отвал №2 (В жилой зоне)	1946-1967г.г .	9,6	0,0444	60-80	Урановый ряд элемент.	не имеет
Горный отвал №3 (В жилой зоне)	1946-1967г.г .	4,2	0,0168	60-80	Урановый ряд элемент.	не имеет
Горный отвал №4 (В жилой зоне)	1946-1967г.г .	3,6	0,0144	60-150	Урановый ряд элемент.	не имеет
Горный отвал шахты №5 (В жилой зоне)	1946-1967г.г .	5,6	0,0336	80-100	Урановый ряд элемент.	не имеет
Горный отвал №5 (На берегу р.Сумсар)	1946-1967г.г .	11,0	0,0605	80-100	Урановый ряд элемент.	не имеет
Горный отвал №6 (В жилой зоне)	1946-1967г.г .	3,2	0,026	60-80	Урановый ряд элементов	не имеет
Горный отвал №7 (В жилой зоне)	1946-1967г.г .	5,6	0,045	60-80	Урановый ряд элемент.	не имеет
Горный отвал №8 (За пределами жилой зоны)	1946-1967г.г .	3,6	0,029	40-60	Урановый ряд элемент.	не имеет

При более обширных разрушениях отвалов заражению подвергнутся трансграничные территории Узбекистана и Таджикистана.

3 Влияние хвостохранилищ и отвалов на компоненты окружающей среды

3.1 Влияние хвостохранилищ и отвалов в г.Майлуу-Суу на окружающую среду

Резкая активизация оползневых, селевых, эрозионных явлений на склонах, примыкающих к хвостохранилищам, отсутствие средств на ремонтно-восстановительные и эксплуатационные работы создали ситуацию на некоторых хвостохранилищах, при которой возможно возникновение экологической катастрофы. Необходимо отметить: разрушение хвостохранилищ приведет к выносу хвостового материала не только в долину р. Майли-Суу но и в густонаселенную Ферганскую долину, далее - в бассейн р. Сырдарья.

Почвенный покров бассейна в районе низовья реки – типичный серозем, в среднем течении - темный серозем, далее начинаются горно-коричневые почвы. Физико-химические показатели почвенного покрова г. Майлуу-Суу (за исключением района техногенных участков) по данным СанПиН соответствуют Госстандарт): и находятся на уровне, или ниже ПДК. Более детальное исследование показало, что не все показатели соответствуют стандарту, особенно уровень микроэлементов [25].

Проведенные исследования авторами (Б.М.Дженбаев, А.М. Мурсалиев, 2013) свидетельствуют о сравнительно невысоком уровне загрязнения микроэлементами почвенного покрова по отношению к фону и ПДК. Обнаружено небольшое увеличение концентрации: Al, Mn, Se и U (в 2 - 3 раза) в осенне- весеннее время и Zn до 6 раз, по сравнению с ПДК фон и в субрегионе больше в 10 раз.

В растительном покрове (укос) в бассейне р. Майлуу-Суу содержание большинства изученных микроэлементов находится на уровне контрольных участков или немного выше. По сравнению с фоновыми участками, содержание Al, Ba, Be, Fe, Mn и Zn в 2 раза выше; As, Hg, Ni, Pb, Sc 11 U - в 5 раз; Mo, Co, Cd - в 10-15 раз. Повышение концентрации микроэлементов наблюдается в среднем

и нижнем течении реки. На фоновых участках уровень некоторых микроэлементов отличается от ПДК. Например, U, Fe и Co больше в 2 раза. Hg - В 10 раз ($P < 0,01$) [25].

При исследовании И. А. Василевым (2001) воды из реки Майлуусуу обнаружили, что в ее верховьях содержание урана равно $0,37 \times 10^{-6}$ г/л, а в городе Майлуусуу после хвостохранилищ содержание урана увеличилось до $3,1 \times 10^{-6}$ г/л, то есть почти в 10 раз, чем в верховьях, а на границе с Узбекистаном содержание урана снизилось до $1,8 \times 10^{-6}$ г/л, то есть в 1,7 раз по сравнению с городом. Эти обстоятельства указывают на наличие последующей сорбции урана породами русла реки [10].

По данным авторов (Б.М.Дженбаев, А.М. Мурсалиев, 2013) вода р. Майлуу-Суу не пригодна для питья. В речной воде отдельных участков обнаружены наиболее высокие концентрации - Se, превышающие ПДК в 23 раза. Концентрация Fe превышает ПДК в 6 раз и более, особенно во 2 и 5 точках, Содержание Cd, Al, Hg, Mn и Pb превышает норму в 2 раза. Полученные данные по Ba, Fe, Co, Ni и Zn статистически не достоверны (табл.3.1.1).

Таблица 3.1.1- Микроэлементный состав воды в р.Майлуу-Суу (среднегодовой мг/л)[25]

Элементы	ПДК	Точки отбора (по течению реки) и средние значения					
		1	2	3	4	5	Σ
Al	0,5	0,55	1,076	0,94	1,026	1,086	0,935
Ba	4,0	0,068	0,009	0,24	0,88	0,102	0,074
Co	1,0	0,005	0,0073	0,005	0,006	0,005	0,005
Cu	1,0	0,004	0,007	0,005	0,008	0,008	0,006
Fe	0,5	0,24	0,46	0,34	2,54	3,29	2,601
Hg	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mn	0,1	0,07	0,225	0,81	0,181	0,192	0,10
Ni	0,1	0,026	0,032	0,025	0,28	0,025	0,22
Pb	0,1	0,02	0,035	0,02	0,02	0,02	0,023
Se	0,001	0,023	0,02	0,023	0,02	0,023	0,021
V	0,1	0,007	0,011	0,006	0,018	0,006	0,007
Zn	1,0	0,005	0,011	0,003	0,142	0,77	0,047
U	0,037	0,004	0,04	0,19	0,04	0,04	0,04
Cd	0,01	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

Долгосрочному заражению радионуклидами окажутся подвергнутыми обширные территории Узбекистана, Казахстана и Таджикистана, в большинстве своем, находящиеся в поливного земледелия. Подвергнутся заражению реки и ручьи, том числе такие крупные реки, как Кара-Дарья, Сырдарья. Водоснабжение населения питьевой водой осуществляется из рек и каналов, берущих из них начало.

В целом почвенно-растительный покров поймы реки Майлуу-Суу, по полученным данным, является удовлетворительным. Особых изменений уровня изученных элементов в почвенно-растительном покрове по годам не обнаружено. Естественно, Почвенно-растительный покров в районе хвостохранилищ не пригоден для сельскохозяйственных целей, требуются специальные методические рекомендации для жителей региона [25].

3.2 Влияние хвостохранилищ и отвалов в поселке Мин-Куш на окружающую среду

Почвенный покров поселка Мин-Куш относится к субальпийским лугостепным почвам. Содержания урана, в среднем по профилю, колеблется от 3,3 до $17,5 \times 10^{-6}$ г/г. большую опасность вызывает территория, расположенная выше обогатительного завода, где содержание урана в почве достигает у поверхности – $30-35 \times 10^{-6}$ г/г. что свидетельствует о локальном загрязнении данной зоны. Во всех почвенных разрезах высокая концентрация отмечается в горизонте 20-40 см ($15-20 \times 10^{-6}$ г/г). Гумус в определенной мере способствует закреплению урана в почве, видимо, идет процесс сорбции урана органическим веществом почвы и образования гуматов уранила [25].

На территории поселка Мин-Куш основным источником загрязнения реки является хвостохранилища Туяк-Суу расположенные в пойме р.Туяк-Суу, выше поселка Мин-Куш. Под телом хвостохранилища был построен водоспуск для отвода р.Туяк-Суу, которая впоследствии была заменена в канал. В настоящее время через трубу хвостохранилища фильтраты ($90 \text{ м}^3/\text{ч}$) поступают в р. Туяк-Суу, затем в р.Мин-Куш [11](рис.3.2.1).



Рисунок 3.2.1- Выход воды из труб под хвостохранилищем, поступление в реку Туюк-Суу

В данном участке наблюдается резкое повышение содержания радионуклидов фоновые значения (р.Туюк-Суу выше хвостохранилища), дальнейшем снижении в результате смешивания с рекой (рис.3.2.2). После слива р.Туюк-Суу в р.Мин-Куш содержание ^{226}Ra , ^{210}Pb снижаются до фонового значения, содержание ^{238}U и ^{234}U снижаются не значительно.

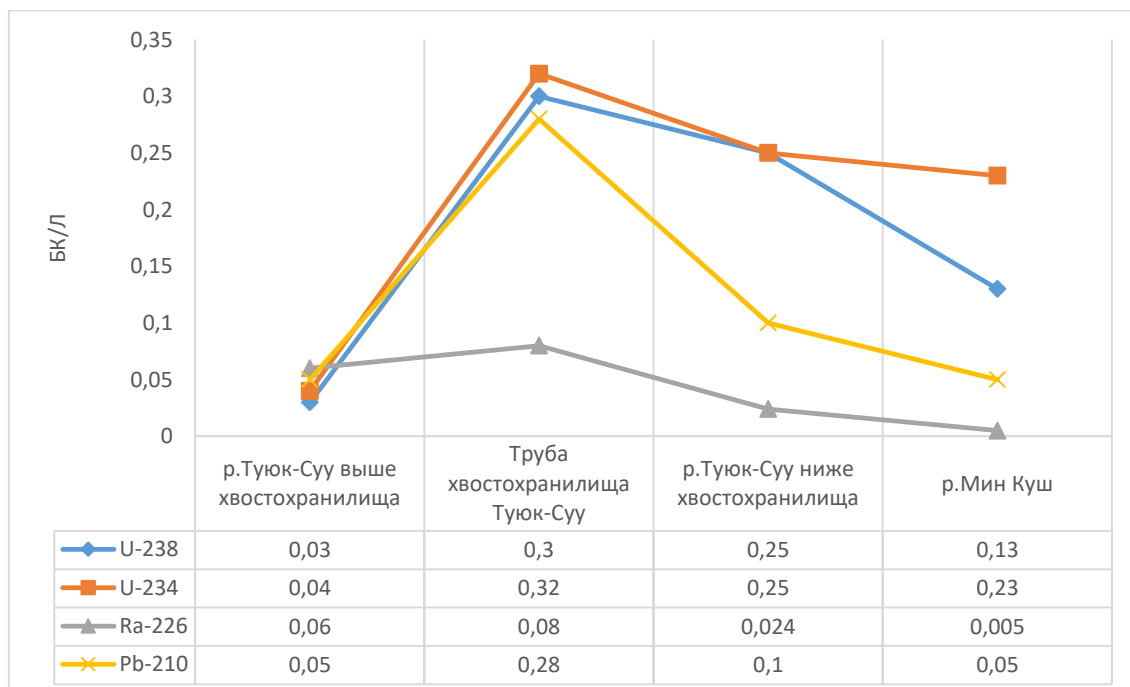


Рисунок 3.2.2 –Активность радионуклидов в речной воде поселка Мин-Куш [11]

Кроме радионуклидов, река в районе хвостохранилища Туюк-Суу загрязняется и другими химическими элементами (табл.3.2.1) Концентрации всех элементов здесь увеличивается до 27,1 раз фоновые значения, кроме Ni и Pb.

Таблица 3.2.1- Содержание химических элементов в воде р.Туюк-Суу (мг/л) [11]

Место отбора проб	Cl	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al
р.Туюк-Суу выше хвостохранилищ	7,91	11,6	1,8	304	39,3	0,02	0,0007	0,0054
Фильтрат из бетонных труб хвостохранилищ	214	155	3,6	361	56,6	0,31	0,0075	0,04
Место отбора проб	Ni	Pb	Zn	Ba	Mo	Se	Sr	U
р.Туюк-Суу выше хвостохранилищ	0,00062	0,0005	0,009	0,022	0,0012	0,00098	9,73	0,0014
Фильтрат из бетонных труб хвостохранилищ	0,001	0,001	0,006	0,016	0,0058	0,0032	11,4	0,0182

В поселке Мин-Куш около трети населения берет воду из арыков возле рек. Более половины населения не удовлетворены качеством питьевой воды. Вода из р.Мин-Куш и небольших речек используется для водoley скота и для полива земельных наделов, а также ловится рыба.

3.3 Влияние хвостохранилищ в п.Каджи-Сай на окружающую среду

Содержание урана в почве хвостохранилища (0-20 см) варьирует в пределах $3,2 - 9,2 \times 10^{-4} \%$, тория $17,5 - 47,8 \times 10^{-4} \%$, радия $11,0 - 31,4 \times 10^{-4} \%$. Суммарная альфа-активность составляет 5040 Бк/кг, бета-активность - 487,4 Бк/кг. В изотопном составе наблюдается высокая удельная активность следующих радионуклидов: ^{234}U - 851,6 Бк/кг, ^{226}Ra - 3789,6 Бк/кг, ^{214}Pb - 2946,1 Бк/кг, ^{214}Bi 2675,8 - Бк/кг, ^{210}Pb - 3337,2 Бк/кг и других [25](табл.3.3.1).

Таблица 3.3.1- Изотопный состав почвы хвостохранилища техногенно уранового участка «Каджи-Сай» [29]

Удельная активность, Бк/кг						
²³⁴ U-851,6	²²⁶ Ra-3789,6	²¹⁴ Pb-2946,1	²¹⁴ Bi-2675,8	²¹⁰ Pb-337,2	²³⁵ U-39,5	
²²⁷ Th-162,9	²²⁸ Ac-39,5	²²⁴ Ra-146,2	²¹² Pb-109,4	²¹² Bi-87,4	²⁰⁸ Tl-97,9	⁴⁰ K-890

Серьезной проблемой может стать распыление радиоактивного материала с открытой поверхности хвостохранилища и перенос его на сопредельные территории (табл.3.3.2)

Таблица 3.3.2- активность радионуклидов в аэрозолях техногенно уранового участка «Каджи-Сай»(10^{-5} Бк/м³) [29]

Место отбора проб	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	²²⁸ Th
Отстойник 1	3,0	3,5	75,5	1,5
Пром.площадка	2,2	2,1	49,1	1,1
пгт.Каджи-Сай	3,5	3,8	104	1,9

В соответствии с нормами СанПиН 2.1.4.002-03 контрольные уровни для питьевой воды альфа - излучателей составляют 0,2 Бк/л, бета- излучателей - 1 Бк/л. Уровни суммарной альфа активности варьируют в пределах 0,10 - 0,25 Бк/л, бета активности - 0,06 - 0,13 Бк/л, что находится в пределах нормы. В озерной воде уровень радиоактивности был выше и составил по альфа 0,6 - 1,8 Бк/л, по бета 0,4 - 1,0 Бк/л (рис. 3.3.1).

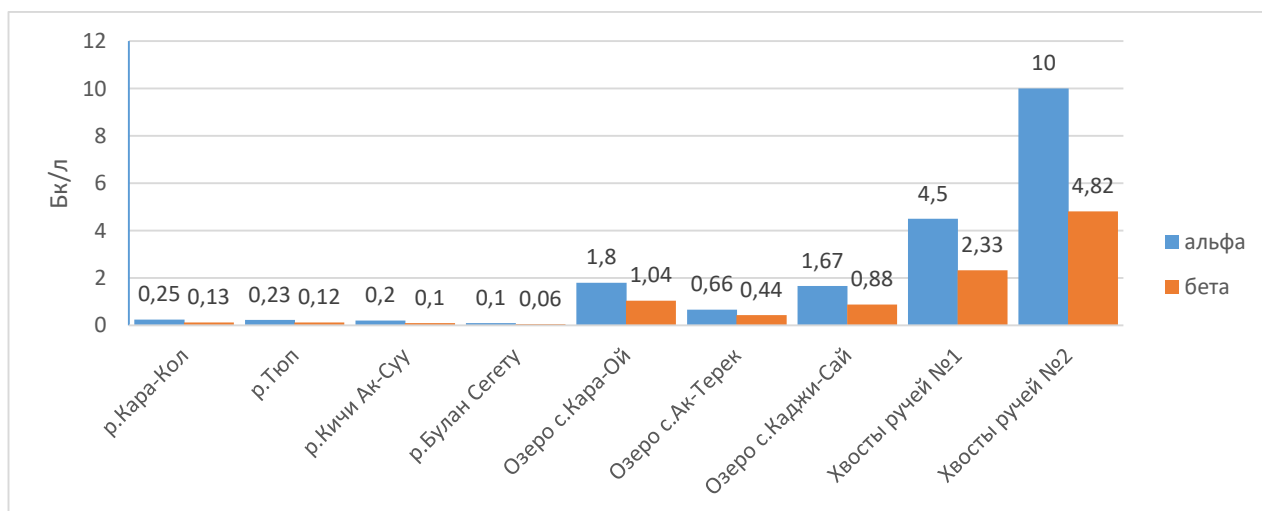


Рисунок 3.3.1- Активность воды ручьев Каджи-Сайских хвостохранилищ [25,29]

Уровни суммарной альфа и бета активности ручьев №1 и №2 техногенно уранового участка «Каджи-Сай» в сравнении с водой озера Иссык-Куль выше в 2 - 5 раз, а в сравнении с речными водами в 50 - 100 раз. Однако следует отметить, что ручьи из хвостов редко доходят до озера, как правило, только в весенний и осенний периоды года[25].

3.4 Влияние хвостохранилищ Кара-Балтинского горнорудного комбината на окружающую среду

Кара-Балтинский горнорудный комбинат(КГРК) перерабатывает руды и урановые концентраты подземного выщелачивания, олово-вольфрамово-молибденовые концентраты и шлиф отходы золото-перерабатывающего и аффинажного производства.

В настоящее время сброс хвостовой пульпы уранового и молибденового производства осуществляется в незранированную пленкой карту №8, что способствует дальнейшему загрязнению водоносного горизонта несмотря на резкое снижение объемов хвостовых вод. Выполненная противодиффузионным пленочным покрытием карта № 9 задействована только для сбора цианосодержащих стоков золото перерабатывающего производства[49].

Содержание U и Ra в почвах пром.площадки и санитарно-защитной зоны варьирует в широких пределах. Эти радионуклиды в местах их аномального содержания создают радиационную опасность для работающего персонала. Как уран, так и радий не представляют радиационной опасности в селитебной зоне, где их содержание в почвах не превышает ПДК и фонового.

Содержание Th в почвах во всех экологических зонах варьирует практически в одних и тех же пределах и не превышает ПДК, в связи с чем торий на Кара-Балтинской площади не является радиационно-опасным.

Наблюдавшееся в подземных водах в период исследований авторов (И.А.Васильев, Ж.Ж.Жеенбаев, 2000) содержание урана (рис.3.4.1) на всей Кара-

Балтинской площади, включая и дренажные воды хвостохранилища, меньше ПДК и не является радиационно опасным.

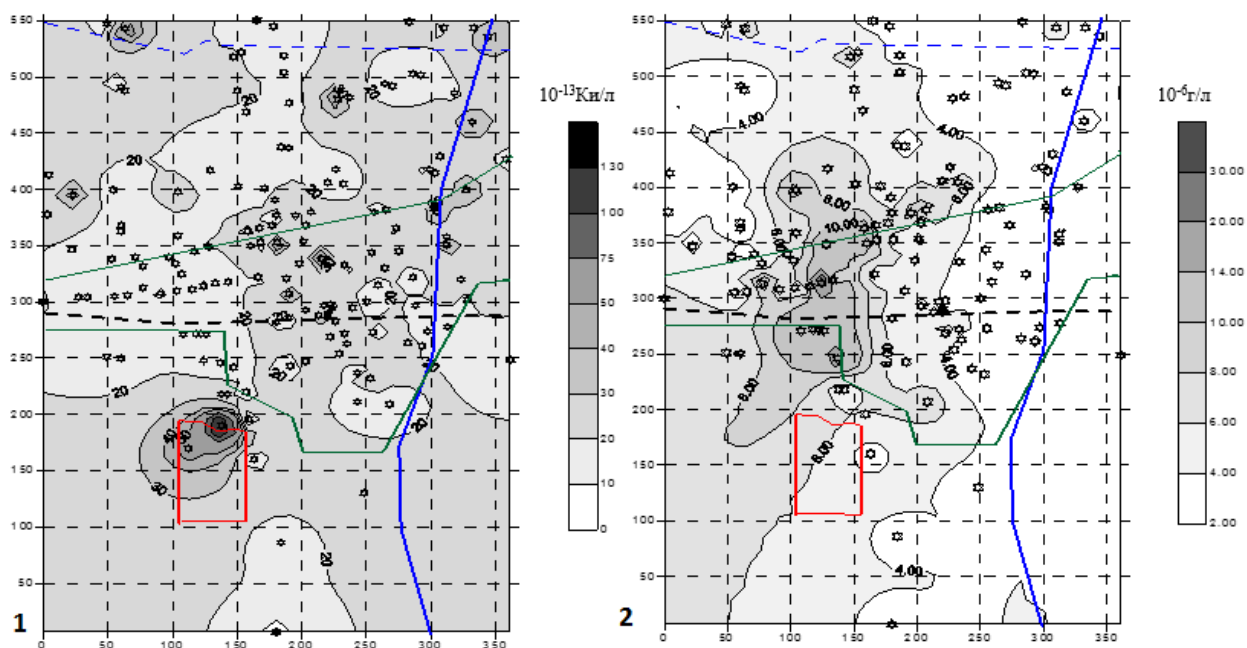


Рисунок 3.4.1- Содержание и пространственное распределение 1) ^{226}Ra , 2) U в подземных водах Кара-Балтинской площади[37]

Распространение загрязнений из хвостохранилища строго на север совпадает с направлением фильтрации подземных вод по гидрогеологическим данным.

Содержание ^{226}Ra в подземных водах Кара-Балтинской площади, меняясь в пределах $(4,1-74,2) \cdot 10^{-13}$ Ки/л, т.е. в 18 раз, не является радиационно-опасным, поскольку не достигает ПДК $(5,4 \cdot 10^{-11}$ Ки/л) [37].

По содержанию тяжелых металлов в подземных водах наибольшее негативное влияние на окружающую среду следует ожидать от железа [49]. Содержание железа в дренажных водах хвостохранилища варьирует от 0,2 до 3,8 мг/л, а в единичных случаях достигает 10 мг/л при ПДК = 0,3 мг/л[37].

3.5 Влияние хвостохранилищ в п.Ак-Тюз на окружающую среду

Хвостохранилища Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината расположены вблизи реки Кичи-Кемин. В некоторых участках хвостохранилищ

отсутствует защитный слой или плохо рекультивированы. По ветровым эрозиям, после атмосферных осадков происходит перенос материалов хвостохранилищ на окружающую среду.

Почва Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината - горно-луговые черноземовидные субальпийские. По данным авторов [25] (табл.3.5.1) в верхнем слое почвенного покрова (0-20 см) максимальные концентрации свинца обнаружены в 500 м ниже от отстойника-3108 мг/кг, в районе фабрики- 2686 мг/кг) и 4 хвостохранилища- 1937 мг/кг. По сравнению с другими участками повышение составляет до 10 раз, ПДК до 200 раз.

Концентрация цинка в почве повышено до 10 раз, по сравнению с другими участками, а по сравнению с ПДК до 15 раз [25].

Таблица 3.5.1- Среднее содержание тяжелых металлов в почвенном покрове и растениях Ак-Тюзской полиметаллической провинции (мг/кг) [25]

места отбора образцов	почва		растение	
	Pb	Zn	Pb	Zn
1 км выше от п.Ак-Тюз	621	104,8	12,8	21
п.Ак-Тюз	2057,5	678,7	287,8	272
в районе фабрики до 1 км	2686,1	720,6	110,8	212
в районе весовой	398,2	128,3	10,9	118
200 м выше фабрики	436,7	76,8	132,2	831,2
в районе отстойника	453,2	631,1	88,9	141
500 м ниже отстойника	3108,4	91,6	85,4	258,4
в районе 2 хвостохранилища	370	652,7	94,5	135
в районе 3 хвостохранилища	331	818,9	16,4	128,2
в районе 4 хвостохранилища	1937	756,2	495,1	456

Пробы растений отбирали на тех же участках, где отбирали почвы для анализа (табл.3.5.1). На всех участках содержание свинца значительно превышает ПДК. По литературным данным содержание свинца не должно превышать 1,1-1,5 мг/кг сухого вещества.

Содержание цинка в верхнем участке на уровне ПДК (20-60 мг/кг), на других участках значительно повышены [25].

Под воздействием атмосферных осадков и ветров материалы хвостохранилищ попадают в р.Кичи-Кемин, максимальный расход которой составляет 9,63 м³ /сек. Об этом свидетельствуют данные (рис.3.5.1).

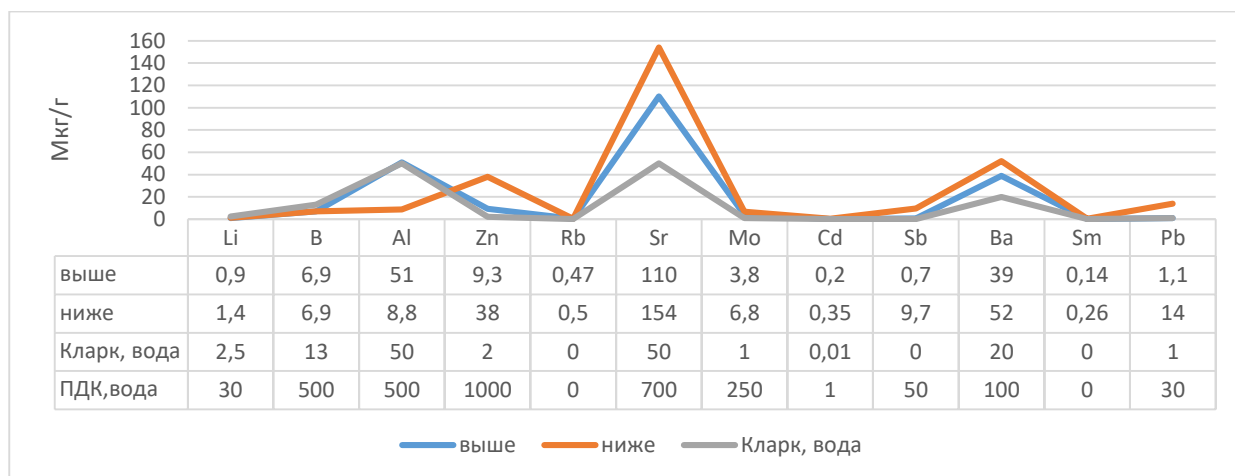


Рисунок 3.5.1- Содержание отдельных элементов в воде р.Кичи-Кемин выше и ниже промышленной зоны месторождения Ак-Тюз [5]

Согласно данным (рис.3.5.1) содержание отдельных токсических элементов (Zn, Sb, Pb) ниже промышленной зоны в 4-14 раз превышает фоновые значения (выше пром.зоны).

Концентрация элементов 2 класса опасности (Li, B, Al, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb) в 2,7 раза превышает санитарную норму (лимитирующий показатель вредности). То есть, такая вода не пригодна для питья[5].

Несмотря на крутизну склона, скорость течения реки в донных отложениях наблюдается значительная концентрация химических элементов ниже промышленной площадки Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината (рис.3.5.2, рис.3.5.3).

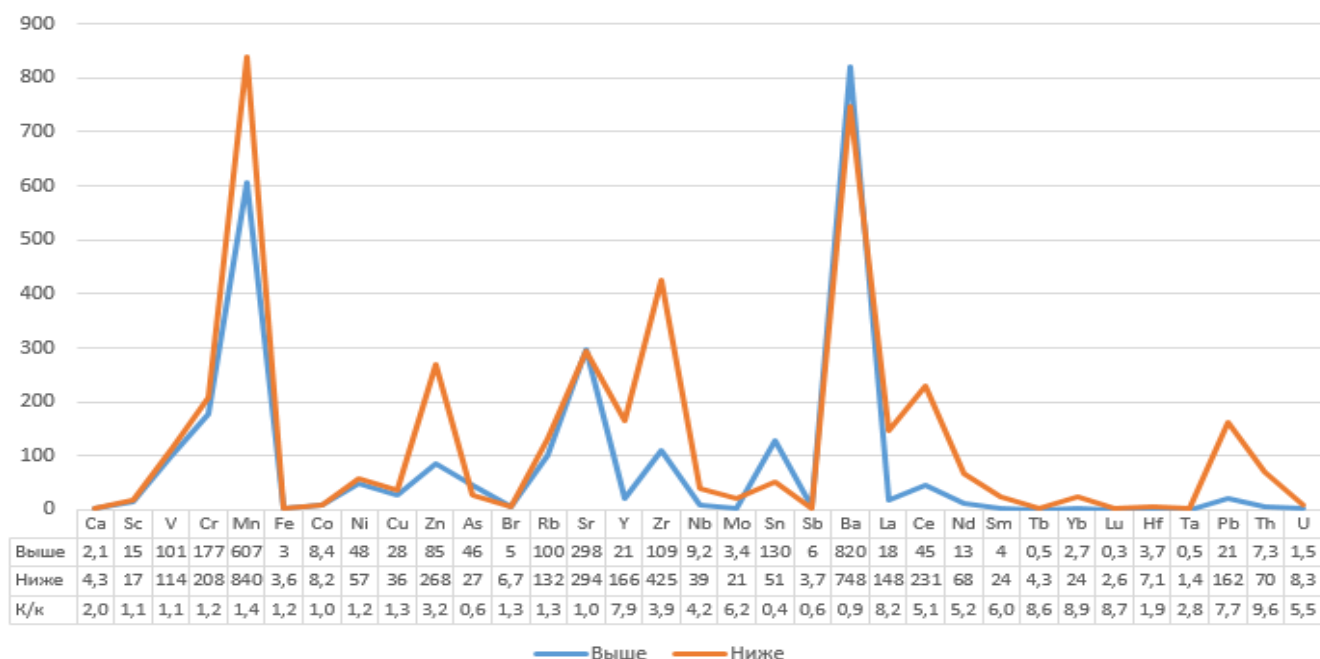


Рисунок 3.5.2 – Элементный состав донных отложений р.Кичи-Кемин (мкг/г) отобранных выше и ниже промышленной зоны месторождения Ак-Тюз [5]

По данным (рис.3.5.2) коэффициент концентрации химических элементов в донных отложениях ниже промзоны колеблется в пределах 0,4 – 9,6.

На рисунке 3.5.3 представлены содержание радионуклидов в донных отложениях р.Кичи Кемин.

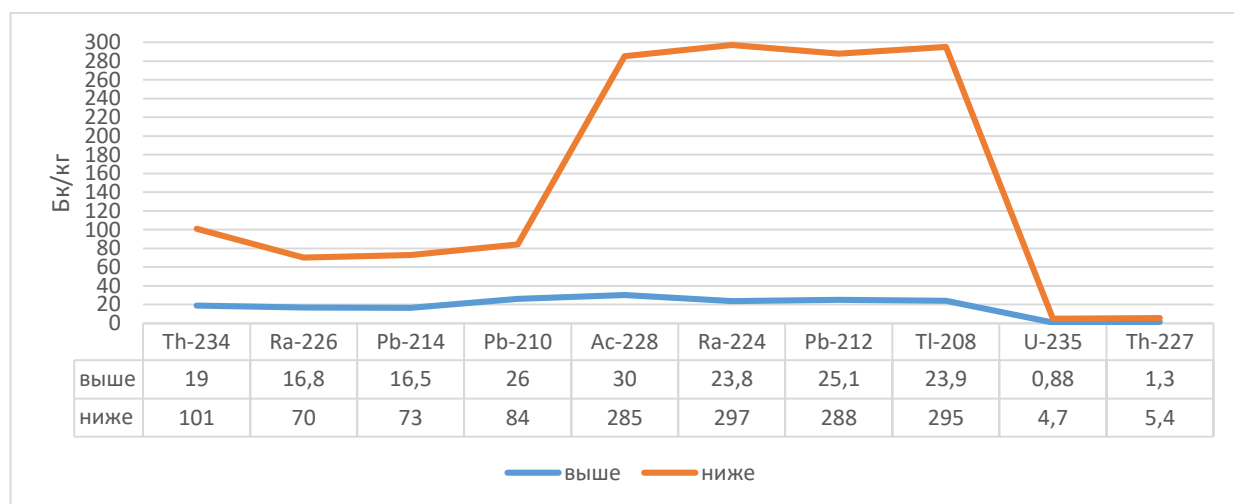


Рисунок 3.5.3 –содержание радионуклидов в донных отложениях р.Кичи-Кемин отобранных выше и ниже промышленной зоны месторождения Ак-Тюз [5]

Ниже промышленной зоны в донных отложениях содержание радионуклидов существенно (в 3,2- 12,5) раза превышает фоновые значения (рис. 3.5.3). Особенно семейство радионуклида ^{232}Th (^{228}Ac , ^{224}Ra , ^{212}Pb , ^{208}Tl).

3.6 Влияние отвалов в с.Шекафтар на окружающую среду

Большая часть горных площадок в с.Шекафтар находится непосредственно в селе (№ 1, 2, 5, 6 и 7) и соответственно очень близко друг от друга (№ 3). Эти отвалы находятся очень близко от р.Сумсар и жилых районов, частично дома находятся непосредственно у основания отвалов.

Река Сумсар является частью водораздела р. Сыр-Дарья. Весной расход воды меняется от 3 до 15 м³/сек, в межевой период – от 0,55 до 0,65 м³/сек. Концентрация U- ниже 10 мкг/л (замеры в поверхностных стоках – 3,0 мкг/л и 4,9 мкг/л). Уровни Pb и Zn повышены, особенно в речных наносах[18]. Это может быть связано с хвостохранилищами Сумсарского Pb-Zn месторождения, расположенного выше с.Шекафтар [39].

По данным других авторов (I.Torgoev, Alex Jakubick,2014) содержание урана в воде р.Сумсар выше уранового рудника Шекафтар составляет 3,4 мкг/л, ниже 8 мкг/л. В питьевой воде 1,9 (рис.3.6.1). Водозабор питьевой воды осуществляется из вне зоны воздействия рудника [71].

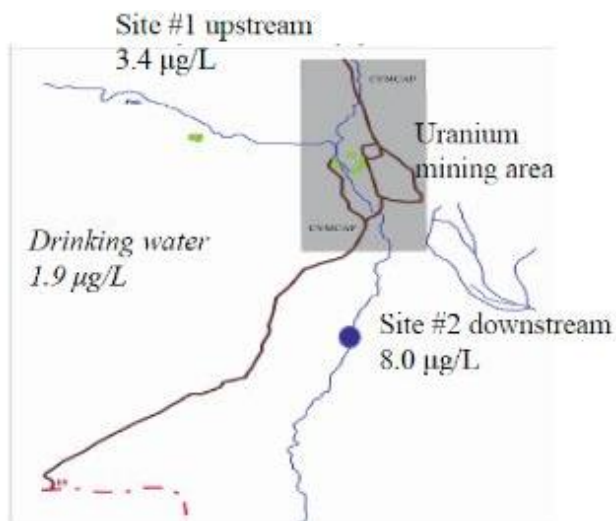


Рисунок 3.6.1- Содержание урана в воде р.Сумсар выше и ниже уранового рудника Шекафтар [71]

Река Сумсар является основным источник воды, и население использует его без очистки. Таким образом, воздействие загрязняющих веществ местного населения осуществляется через питьевой воды.

4 Заболеваемость местного населения проживающих вблизи радиоактивных хвостохранилищ и отвалов

Проживание вблизи урановых хвостохранилищ может отразиться на здоровье человека и особенности течения болезней, в результате хронического поступления радионуклидов в организм через пищевую цепочку, воздух и др [52] (рис.4.1).

В зоне влияния радиоактивных хвостохранилищ и отвалов, постоянно находится 26 тыс. человек в Майлуу-Суу, 6089 человек в Шекафтаре (Сумсар) 3200 человек в поселке Мин-Куш, более 2 млн. человек в Узбекистане, 900 тыс. в Казахстане и 700 тыс. в Таджикистане, учитывая, что зараженные радионуклидами водотоки трансграничных рек Майлуу-Суу, Чу [8,25].

Не рекультивированные твердые радиоактивные отходы в отвалах и хвостохранилищах смываются вниз по склонам в открытые водоемы при атмосферных осадках, селях, паводках и обвалах в п. Актюз, Мин-Куш, г. Майлуу-Суу и других регионах [33].



Рисунок 4.1- Пути миграции радионуклидов из объектов уранодобывающей промышленности в биосферу и организм человека [52]

В структуре заболеваемости жителей урановых провинций в сравнении с аналогичными данными по Кыргызской Республике в целом выявляются определенные отличия.

Уровень заболеваемости жителей урановых провинций, по сравнению со среднереспубликанскими показателями, характеризуется более высокой частотой болезней органов пищеварения, дыхания, крови и кроветворных органов, мочеполовой системы и др. (рис.4.2) [52].

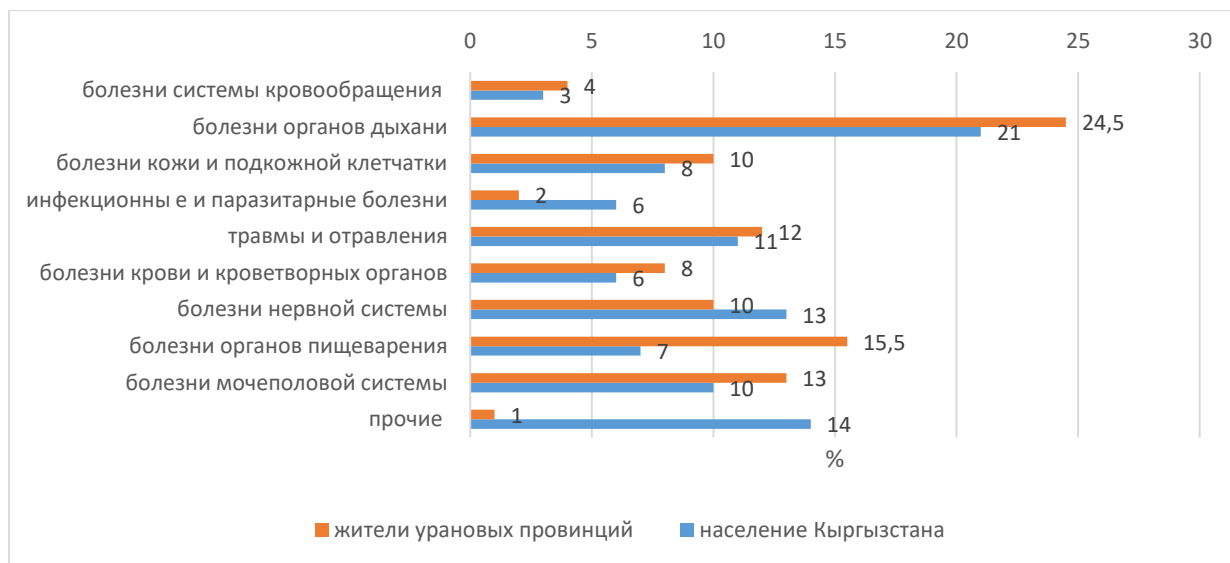


Рисунок 4.2- Структура заболеваемости жителей урановых провинций в сравнении с общей заболеваемостью населения Кыргызстана [3]

Опасность влияния экологического неблагополучия и условий жизни особенно высока для здоровья и развития детей. Радиоактивное загрязнение территории, расположенных вблизи хвостохранилищ, является одной из серьезнейших проблем в Кыргызской Республике. Одно из таких представляющих опасность хвостохранилища расположены в г. Майлуу Суу.

Среди новорожденных на территории города Майлуу-Суу в структуре врожденных пороков развития (ВПР) пороки сердечно-сосудистой системы занимает первое место, составляя 49,2%, следующим пороки кожи, мышц и скелета – 12,7%, пороки центральной нервной системы-9,11%, опорно-двигательного аппарата-8,43%, множественные уродства-5,46% и др. [33] (рис.4.3).

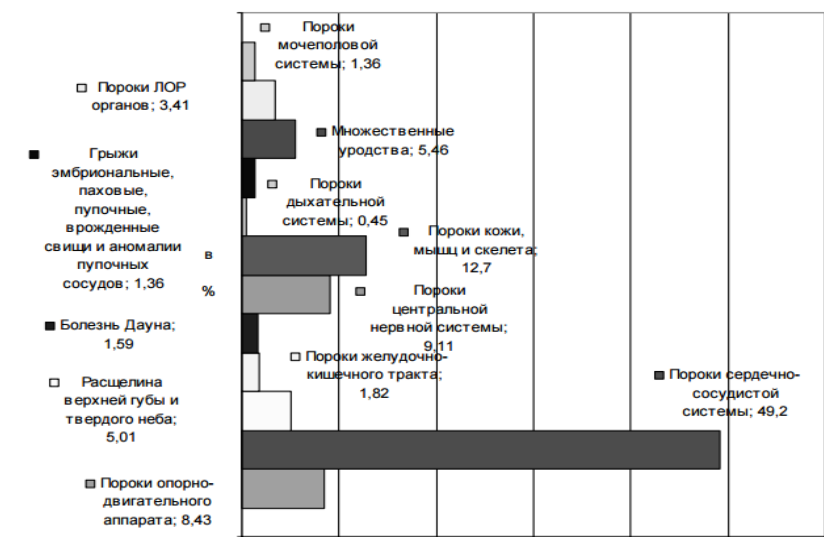


Рисунок 4.3- Структура врожденных пороков развития по г.Майлуу-Суу [33]

Из числа обследованных школьников 37% детей страдают хроническими заболеваниями. В структуре хронических заболеваний доминируют врожденные пороки сердца (ВПС), составляя 12%, реже хронические заболевания ЖКТ 7%, болезни почек 5%, ревматические болезни сердца 5%, хроническая бронхолегочная патология 4% и ювенильный хронический артрит-2% [12] (рис.4.4).

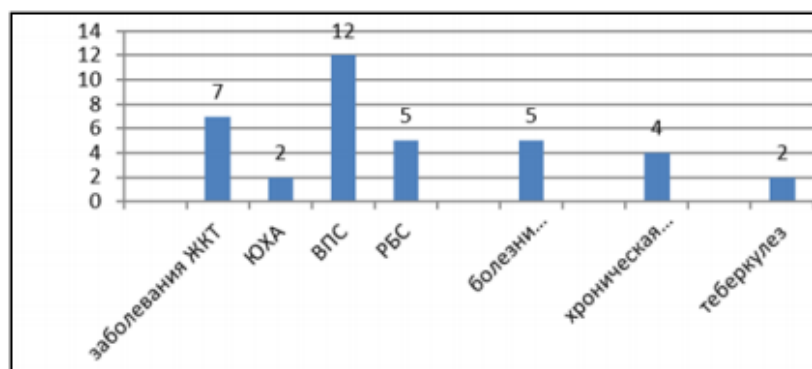


Рисунок 4.4- Структура выявленных хронических заболеваний у школьников города Майлуу- Суу (в %) [12]

Показатели заболеваемости населения, проживающего в районах размещения бывших предприятий по добыче и обогащению урана в Кыргызстане свидетельствуют, что техногенное загрязнение окружающей природной среды твердыми, жидкими производственными отходами и вредными газами происходит и в настоящее время.

5 Исследование материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината

5.1 Природные условия и геологические характеристики Кеминского района

Кеминский район расположен в северо-восточной части Чуйской области Кыргызстана (рис.5.1.1), и состоит из двух географических обособленных друг от друга межгорных впадин Чон-Кемина и Кичи-Кемина. Исследуемая территория расположена в Кичи-Кеминской долине.

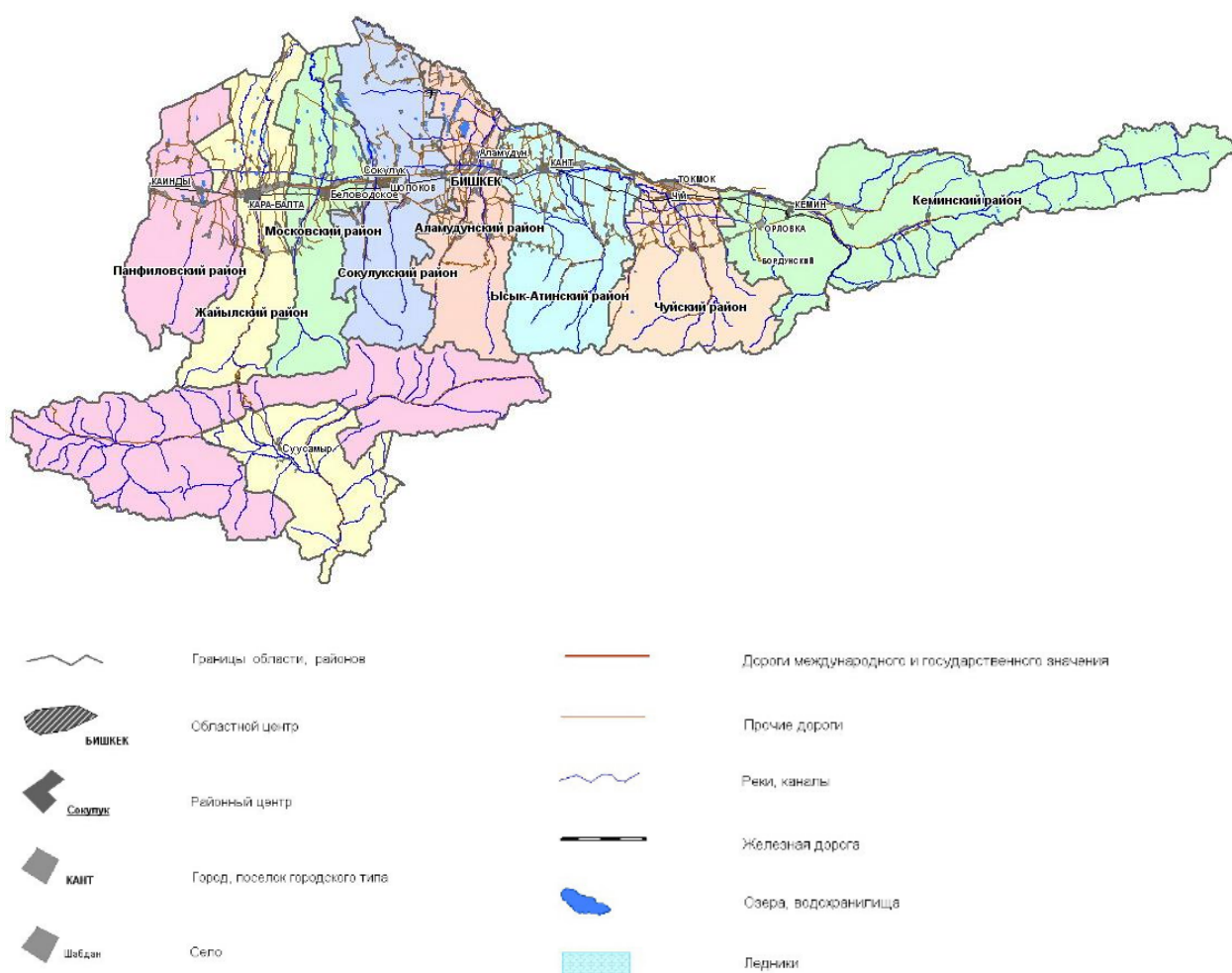


Рисунок 5.1.1-Карта-схема административно-территориального деления Чуйской области [31]

Кичи-Кеминская долина расположена на востоке Чуйской долины, между горами Кемин и Кастек. Площадь 160 км², длина 20 км, высота 1450-1700 м.

Середина представляет равнину, западная часть террасовидную равнину (высота террасы 50-80м).

Численность постоянного населения по итогам переписи населения 2009 года составляет 44 118 человек, в том числе пгт. Кемин 8 169 человек, пгт. Актюз 580 человек, пгт. Бордунский 125 человек, пгт. Орловка 6 260 человек. Плотность населения одна из самых низких в области и составляет 12,6 человек на 1 км² площади [32].

Рельеф описываемой территории сильно пересеченный с крутизной склонов до 30 градусов. Абсолютные отметки - 1700 и более м. н.у.м., относительные превышения водоразделов над тальвегами саев обычно составляют 80-100 метров. Расположение находящихся на данной территории хвостохранилищ таково: хвостохранилище №1 расположено на абс. отметке - 2149 м; хвостохранилище №2 на абс. отметке - 2141,5 м; хвостохранилище №3 на абс. отметке - 2132 м; хвостохранилище №4 на абс. отметке - 1760 м.

Современный рельеф исследуемой территории представляет собой результат наложения альпийских и более молодых вертикальных движений на древнюю пенепленизированную страну. Эти движения в сочетании с последующими интенсивными эрозионными процессами обусловили образование глубоких долин, а местами каньона образных ущелий, прорезающие высокогорное плато на высотах с абсолютными отметками от 2000 до 2600 м.

На формирование современного рельефа, безусловно, сказался литологический состав пород, многочисленные локальные тектонические нарушения, а также древние и современные ледники. Формирование рельефа за счет тектонических нарушений продолжается и в настоящее время. На это указывает повышенная сейсмичность данного район

Кеминское землетрясение 1911 года сопровождалось разрывами, прослеживающимися по простиранию до 2-3 м, а местами 5-7 м. В период этого землетрясения происходили массовые обвалы коренных пород и сползания рыхлых четвертичных отложений

На сегодняшний день имеются опасения наряду с аварийной ситуацией хвостохранилищ еще и возможности тектонических движений, которые могут привести к наращиванию зон экологического риска.

Климат района резко континентальный с теплым (временами жарким) летом и относительно холодной зимой. По наблюдениям метеостанции Новороссийский, ближайшей к хвостохранилищу, самый теплый месяц - август (среднемесячная температура воздуха $+22^{\circ}\text{C}$), самый холодный январь - январь (среднемесячная температура $-2,2^{\circ}\text{C}$).

Годовое количество осадков 496 мм. Наибольшее количество осадков приходится на долю весенних месяцев (апрель, май), наименьшее - на конец лета и начало осени (август-сентябрь).

Ветры в описываемом районе, как правило, слабые, преимущественно двух направлений: северо-восточные и юго-западные. Но, несмотря на слабость ветров, происходит эрозия на поверхности нерекультивированных и эксплуатирующихся хвостохранилищ, тем самым оказывая негативное радиационное воздействие на природу района и здоровье населения.

Устойчивый снеговой покров устанавливается в конце октября. Начало таяния снегов приходится на конец марта - в начало апреля. Высота снежного покрова 20-30 см., максимальная до 50 см., однако склоны южной экспозиции зимой периодически освобождаются от снега. Глубина промерзания почвы колеблется от 0,6 до 0,9 м

Гидрографическая сеть типична для высокогорья. Главной водной артерией района является река Кичи-Кемин, в питании которой преобладают снегово-ледниковые воды. Кичи-Кемин берет свое начало с южных склонов Заилийского Алатау, течет на юго-запад и не доходит до р. Чу, так как полностью разбирается на орошение полей в летние месяцы. Река берет свое начало из моренного озера, расположенного в 17 км к северо-востоку от п.г.т. Ак-Тюз. Длина реки - 81 км, площадь бассейна - 614 км². Верхнее течение находится в узкой долине, которая в середине расширяется до 10 км. Средний годовой расход воды 2,10 м /сек, максимальный - 8,63 м /сек (июль), минимальный - 0,46 м /сек

(февраль). Паводки на реке приурочены ко времени интенсивного таяния снегов - маю-июню. Вода реки слабо минерализована, прозрачна и пригодна для питья. Вода реки Кичи-Кемин относится к гидрокарбонатному магниевому-кальциевому типу с минерализацией 170 мг/дм³ и рН = 8,1. Крупные притоки: Кер-Табылга (19 км), Кок-Булак (15 км) и др.

Протекает река Кичи-Кемин в основном по относительно узкому глубокому ущелью. На участке между перевалами Тик-Кыя и Кум-Бель, а также в ряде других мест за счет подпружинивания древними конусами выносов река Кичи-Кемин имеет спокойное течение. Ниже поселка Ильич, ущелье реки Кичи-Кемин постепенно расширяется и переходит в четко выраженную долину, которая за поселком Боролдой соединяется с Чуйской долиной.

Подземные воды в естественных условиях представлены как поровыми водами аллювиально-пролювиальных четвертичных отложений, так и водами зоны открытой трещиноватости, развитой до глубины 100м. По разломам земной коры циркулируют трещинно-жильные воды. В тальвегах, где развиты осадочные четвертичные отложения (аллювиальные, аллювиальное-пролювиальные, пролювиально-делювиальные), образуются грунтовые водоносные горизонты мощностью в первые метры [61].

Геологические характеристики района. Исследуемый район характеризуется геохимической аномалией со значительным повышенным содержанием редкоземельных элементов. Минералогический состав полиметаллических руд и редких земель представлен амфиболами, хлоритом, серицитом, кварцем, кальцитом и полевым шпатом (рис.4.2.2). Рудные минералы: галенит, циркон, касситерит, пирифериторит, халькопирит, лимонит и редкоземельные минералы. В его пределах расположены крупные месторождения, такие как Ак-Тюз, Борду, Орловка и т.д. В целом, геологических это обусловлено характерностью метаморфических и изверженных пород, перекрытых сверху четвертичными образованиями.



1 – четвертичные и современные отложения; 2 – кварцевые порфиры и их туфы среднего палеозоя (Pz); 3 – метаморфические сланцы и амфиболиты куперлисайской свиты протерозоя; 4 – гнейсы актюзской свиты архея; 5 – гранофиры; 6 – субщелочные лейкократовые граниты куперлисайского массива; 7 – сиениты; 8 – диориты и кварцевые диориты; 9 – гранодиориты и граниты; 10 – амфиболиты и габбро-амфиболиты; 11 – метагаббро и метагаббро-диабазы; 12 – кварцевые тела пострудные; 13 – тектонические нарушения; 14 – линия разреза; месторождения: I – Кутессай-I; II – Кутессай-II; III – Кутессай-III; IV – Куперлисай; V – Калесай; VI – Актюз; VII – Кеминская зона минерализации; разломы: А – Западно-Куперлисайский; В – Восточно-Куперлисайский; С – Кутессайский; D – Чолонсайский; Е – Анджилгийский; G – Актюз-Карабатпакский; L – Рудный; К – Кварцевый; М – Южный; N – Сиенитовый

Рисунок 5.1.2 – Геологическая карта Ак-Тюзского рудного поля[32]

В ретроспективном аспекте месторождения Ак-Тюзского рудного поля интенсивно эксплуатировались в IX-XI века. Вновь эти месторождения были открыты в 20-х годах прошлого столетия и с начала Великой Отечественной войны стали интенсивно отрабатываться, только на свинец, а остальные - редкие, редкоземельные и радиоактивные элементы, содержащиеся в рудах в промышленно-извлекаемых количествах, направлялись в отвалы Ак-Тюзской обогатительной фабрики. Затем в 50-х годах двадцатого века попутно извлекались из Ак-Тюзских руд молибден и олово. В связи с установлением в касситерите повышенного содержания радиоактивных элементов (в конце 50-х годов) он не находил сбыта и его извлечение было прекращено. Начиная с 1963 года, началась эксплуатация месторождения Кутессай-2. При переработке

куттессайских руд на Ак-Тюзской обогатительной фабрике получали следующие промышленные продукты:

- 1) редкоземельный концентрат (содержащий иттрий, тантал, церий, неодим, празеодим, самарий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий);
- 2) свинцовый концентрат, содержащий свинец, серебро, висмут;
- 3) молибденовый промышленный продукт. В целом, Кичи-Кеминская долина представляет собой сочетание полосы предгорного шлейфа у подножий отрогов Заилийского Ала -Тоо и конусов выноса рек Кичи-Кемин и Чу [61].

5.2 Материалы и методы исследования

5.2.1 Пробоотбор и пробоподготовка

Во время летней производственной практики (28.07.2016) автором были отобраны пробы из четырех хвостохранилищ и из бака возле обогатительной фабрики. Карта отбора проб представлена на (рис.5.2.1.1).

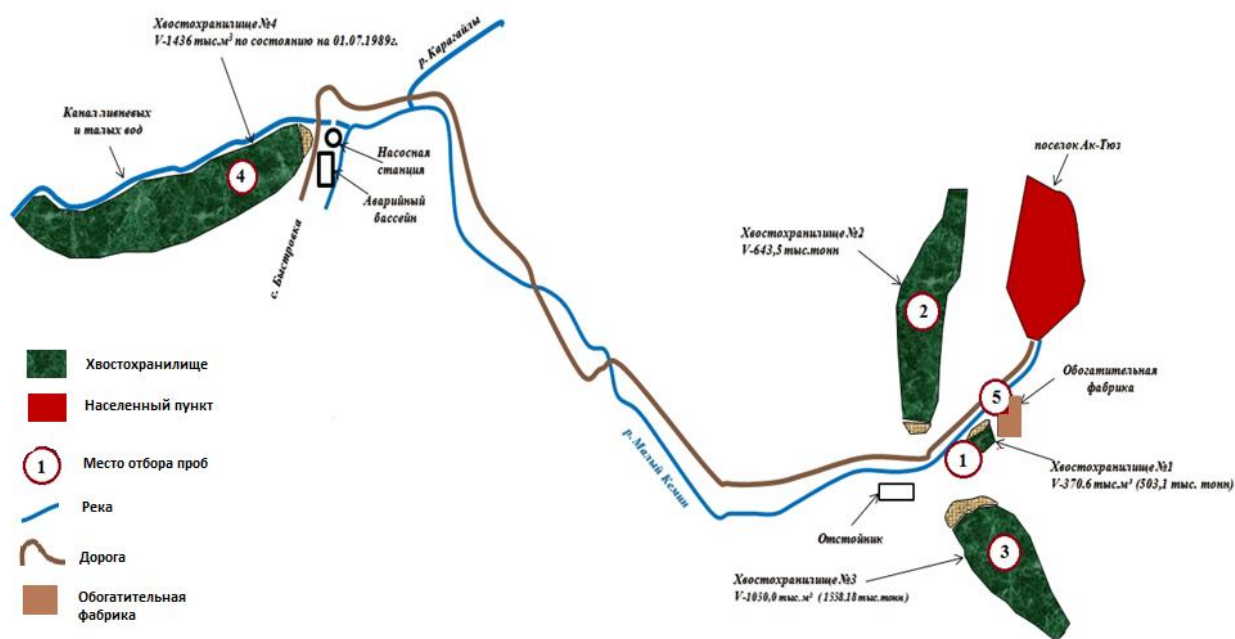


Рисунок 5.2.1.1 – Карта отбора проб хвостохранилищ Ак-Тюз

Отбор проб проводился согласно рекомендации ПНД Ф 12.4.2.1-99 «Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб» [38]. Пробы отобраны из поверхности (0-20 см) специальной лопатой. Масса объединенной пробы составляла не менее 2,5 кг. Отобранные образцы

были упакованы в полиэтиленовые пакеты и завязывал шпагатом. На всех пробах указывал номер точки наблюдения.

Далее при комнатной температуры осушили отобранные пробы и в лаборатории проводили измельчение, просеивание через сито с диаметром в 1 мм(рис.5.2.1.2).



Рисунок 5.2.1.2 – Схема обработки и подготовки проб почвы к анализу [64]

5.3 Методы анализа

5.3.1 Гамма-спектрометрический анализ

Гамма-спектрометрический метод применяется для определения содержания в пробах γ -излучающих радиоактивных элементов, в основном для определения U (Ra), Th и K в пробах горных пород и руд.

Данный метод основан на регистрации γ -излучения проб в нескольких участках спектра, в каждом из которых преобладает излучения определяемого элемента [2].

Гамма-спектрометр кафедры прикладной физики ФТИ ТПУ построен на основе ОЧГ (особо чистый германий) детектора Canberra GC2018. Работа спектрометра Canberra осуществляется под управлением оператора с ЭВМ с помощью программного пакета Genie-2000 [54].

5.3.2 Инструментальный нейтронно-активационный анализ

Активационный анализ - метод определения качественного и количественного состава исследуемых объектов путем измерения радиоактивного излучения ядер, возбуждаемых в процессе индуцированных ядерных превращений. Для воздействия на ядра элементы облучают различными ядерными частицами и жесткими гамма-квантами. Ядерные взаимодействия бомбардирующих частиц разных типов различаются по характеру и сложности протекающих процессов [2].

Метод позволяет определять в пробах концентрации 28 элементов: As, Cr, Ba, Sr, Co, Zn, Sb, редких (Hf, Sc, Cs, Rb, Ta), редкоземельных (Eu, Sm, Lu, Yb, La, Ce, Tb, Nd), радиоактивных (U, Th) элементов, макрокомпонентов (Ca, Na, Fe), благородных металлов (Au, Ag) и Br. Для регистрации излучений радионуклидов используется Ge (Li) –детектор [58].

5.3.3 Рентгеноструктурный анализ

Рентгеноструктурный анализ - анализ структуры вещества с помощью рентгеновских лучей.

Настольный порошковый дифрактометр Bruker «D2 Phaser» с медным и кобальтовым анодом применяется для определения качественного и количественного фазового состава твёрдых веществ, обладающих кристаллической структурой, где роль строительных единиц выполняют атомы, ионы, молекулы, комплексы и т.д. [2,35].

Для съёмки дифрактограмм, пробу тщательно растираем в агатовой ступке агатовым пестиком обработанный спиртом до образования пудры. Далее, порошок насыпается и фиксируется в углублении специальной кюветы из кварцевого стекла. Подготовленную пробу устанавливаем в соответствующую гониометрическую приставку.

После выполнения анализа, производится дешифровка спектров, с помощью программы EVA, которая позволяет определить качественный и количественный состав минерала.

5.3.4 Электронная микроскопия

Электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N широко используется в научно-исследовательских лабораториях. В основе Растровый электронный микроскоп (РЭМ) лежит сканирование поверхности образца электронным зондом и детектирование (распознавание) возникающего при этом широкого спектра излучений. Сигналами для получения изображения в РЭМ служат вторичные отраженные и поглощенные электроны. Другие эффекты в частности рентгеновское излучение используется для получения дополнительной информации о химическом составе материала исследуемого образца (РСМА - рентгеноспектральный микроанализ) [2].

Электронный сканирующий микроскоп Hitachi S-3400N оснащен термоэмиссионным вольфрамовым катодом [67].

Для исследования проб хвостохранилищ Ак-Тюзской обогатительной фабрики потребовалась следующая пробоподготовка: проба наносится на одну сторону двухстороннего скотча, далее скотч клеится на специальную пластину.

Съемка осуществлялась при ускоряющем напряжении 20кВ, предварительно была выполнена откачка воздуха, исследование проводилось в условиях низкого вакуума, при этом функционируют 2 детектора. Первый – вторичный детектор, позволяющий изучить морфологию, второй детектор – обратного рассеивания, обеспечивает хорошую детализацию изображения.

5.4 Результаты проведенного исследования

5.4.1 Минералого-геохимические особенности хвостохранилища №1

По результатам гамма-спектрометрического анализа в пробе №1-А хвостохранилища №1 содержание U(Ra) составляет 221,8 г/т, Th-4137,6 г/т, К-4,7%, в пробе №1-Б U(Ra)- 182,6 г/т, Th-3690,4 г/т, К-4,1 %. В баке возле хвостохранилища №1 U(Ra)-161,1 г/т, Th-1970,5 и К-2,5 % (таблица 5.4.1.1). Карта отбора проб представлена ниже на (рис.5.4.1.1).

Таблица 5.4.1.1- результаты гамма-спектрометрического анализа

Проба №	U(Ra) (г/т)	Th (г/т)	К %	Th/U
1-А	221,8	4137,6	4,7	18,7
1-Б	182,6	3690,4	4,1	20,2
Бак	161,1	1970,5	2,6	12,2

Содержание других элементов представлены в таблице 5.4.1.2.

Таблица 5.4.1.2- результаты ИНАА (г/т)

Проба	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr
№1	799,2	9729,1	13,3	173,9	234,7	3596,0	219,2
№2	680,7	10371,5	14,9	171,1	59,8	2618,4	99,7
Баки	99,8	1438,7	2,8	25,9	37,6	375,1	91,7
Проба	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
№1	1339,4	<0,005	600,7	1537,7	<50	4284,8	439,4
№2	1293,1	<0,005	273,7	<50	<50	4240,9	301,4
Баки	206,2	0,49	68,98	<50	<50	620,8	998,1
Проба	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe
№1	<1	<1	<0,5	222,2	21,45	<5	19,7
№2	37,6	<1	<0,5	179,7	13,19	177,05	13,3
Баки	439,0	<1	<0,5	27,3	4,02	<5	18,4
Проба	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
№1	2057,2	85,1	4,5	0,09	44,1	6454,7	4,9
№2	1304,7	70,1	<1	<0,05	45,4	7171,9	2,04
Баки	10022,4	16,4	31,7	<0,05	7,1	939,0	17,2

По результатам ИНАА в пробах хвостохранилища №1 наблюдается высокая концентрация редкоземельных элементов (TR), радиоактивных и других элементов. В пробе №1-А сумма редкоземельных элементов (Σ TR = 23047,5 г/т, содержание U-234,7 г/т, Th-3596 г/т. В пробе №1-Б Σ TR = 24154,4 г/т, U-59,8 г/т, Th-2618,4 г/т. В баке возле хвостохранилища №1 Σ TR = 3365,5 г/т, U-37,6 г/т, Th-375,1 г/т. А также, наблюдается высокая концентрация золота, серебра и цинка. В пробах хвостохранилища №1 максимальное содержание Au составляет 0,5 г/т, Ag- 439,0 г/т, Zn- 10022,4 г/т (табл.5.4.1.2).

Данные рентгеноструктурного анализа, представленные на (рис.5.4.1.1, 5.4.1.2) показывают процентное распределение минералов в материале хвостохранилища №1. В пробе №1-А кварц (Si O₂) составляет 41,2%, флюорит (CaF₂) - 26,4-%, лангбанит ($\text{Mn}_4^{2+} \text{Mn}_9^{3+} \text{Sb}^{5+} \text{O}_{16} (\text{SiO}_4)_2$) -10%, гипс (Ca(SO₄) (H₂O)₂) -9,1%, гематит (Fe₂O₃) - 6,7%, ксенотим-(Y) (Y(PO₄)) - 4,1%, циркон ($\text{Zr}_{0.913} \text{Yb}_{0.087} (\text{Si}_{0.913} \text{P}_{0.087} \text{O}_4)$)- 2,5% (рис.5.4.1.1).

Образец (Сопряженное 2Theta/Theta)

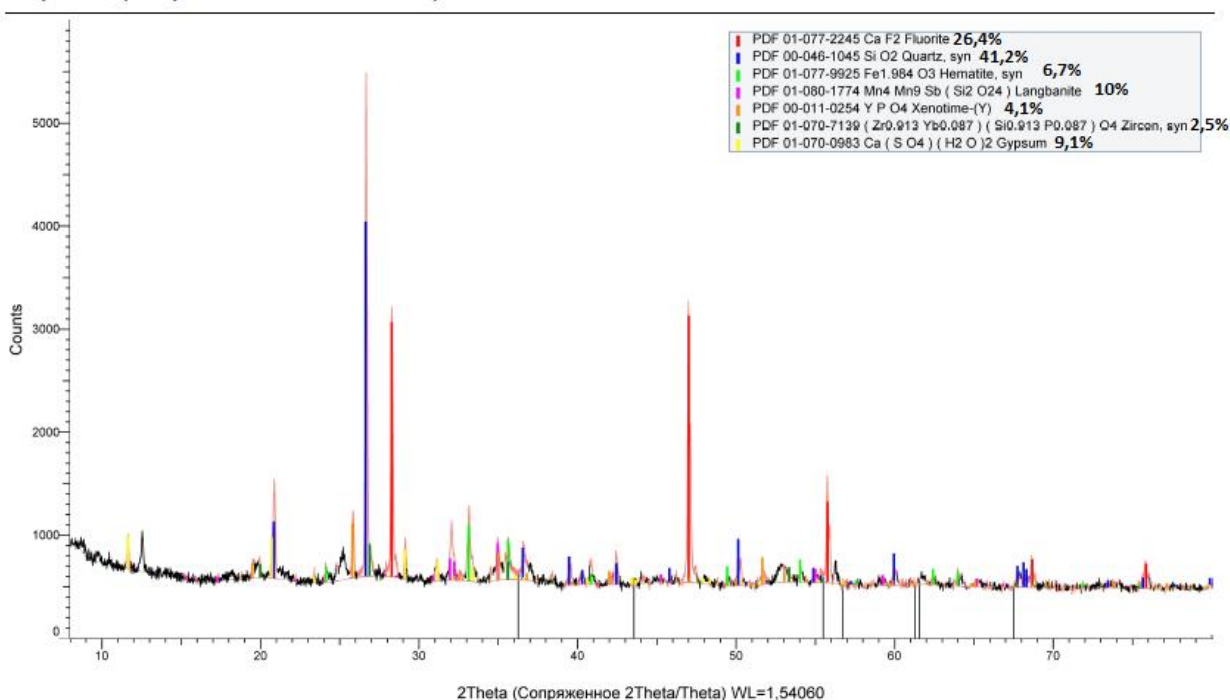


Рисунок 5.4.1.1- Данные рентгеноструктурного анализа пробы №1-А

В пробе №1-Б: флюорит (CaF_2) -31,4 %, гипс ($\text{Ca}(\text{SO}_4)(\text{H}_2\text{O})_2$)-28,1%, кварц (SiO_2)- 26,4%, брушит ($\text{CaH} [\text{PO}_4] 2\text{H}_2\text{O}$)- 9,9%, ксенотим-(Y) ($\text{Y}(\text{PO}_4)$)-2,8%, бастнезит-(Ce) ($\text{Ce}(\text{CO}_3) \text{F}$)- 1,4% (рис.5.4.1.2).

??????? (Coupled TwoTheta/Theta)

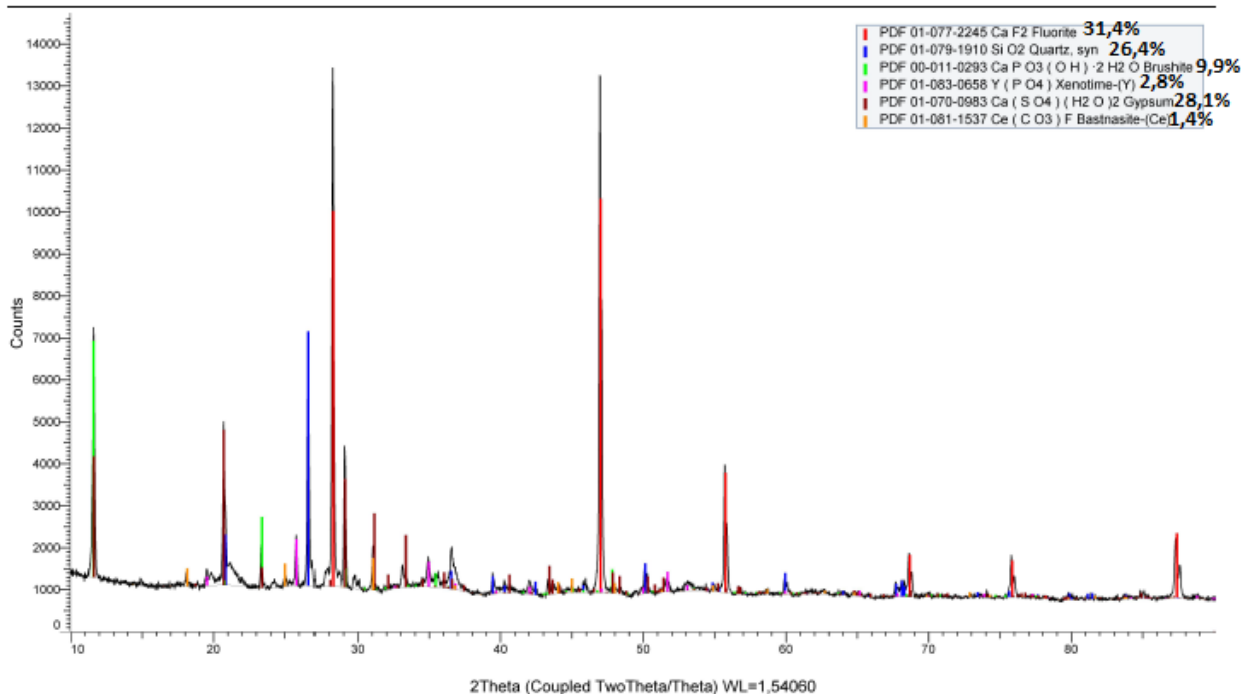


Рисунок 5.4.1.2- Данные рентгеноструктурного анализа пробы №1-Б

В пробе отобранной из баков возе хвостохранилища №1 в большей степени 30,2% составляет плюмборязит ($\text{Pb}_{0.34} \text{K}_{0.19} \text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$), также были выявлены англезит ($\text{Pb}(\text{SO}_4)$)- 18,8%, брушит ($\text{CaPO}_3(\text{OH})_2\text{H}_2\text{O}$)-10,1%, пирит (FeS_2)-9,5%, кинторейт ($\text{PbFe}_3(\text{PO}_4)_{1.46} (\text{AsO}_4)_{0.32} (\text{SO}_4)_{0.22} (\text{OH})$)-9,2%, кароббит (KF)- 6,9%, пироп ($\text{Mg}_{2.55} \text{Ni}_{0.45} \text{Al}_2 [\text{SiO}_4]_3$)- 3,7%, франклинит ($\text{Zn}_{0.5} \text{Fe}_{0.5} (\text{Ni}_{0.5} \text{Fe}_{1.5}) \text{O}_4$)- 2,9%, халькопирит (CuFeS_2)- 2,1%, циркелит ($\text{Ca}_{0.84} \text{Na}_{0.31} \text{Th}_{0.26} \text{Ce}_{0.60} \text{Zr}_2 \text{FeTi}_{2.16} \text{Nb}_{0.52} \text{Ta}_{0.32} \text{O}_{14} \text{H}_{0.53}$)-1,5%, твейтит-(Y) (CaF_2) $_{0.94}$ (YF_3) $_{0.06}$ -1,5%, чангбайит (PbNb_2O_6)-1%, ксенотим-(Y) $\text{Y}(\text{PO}_4)$ -1% (рис.5.4.1.3.).

Образец (Сопряженное 2Theta/Theta)

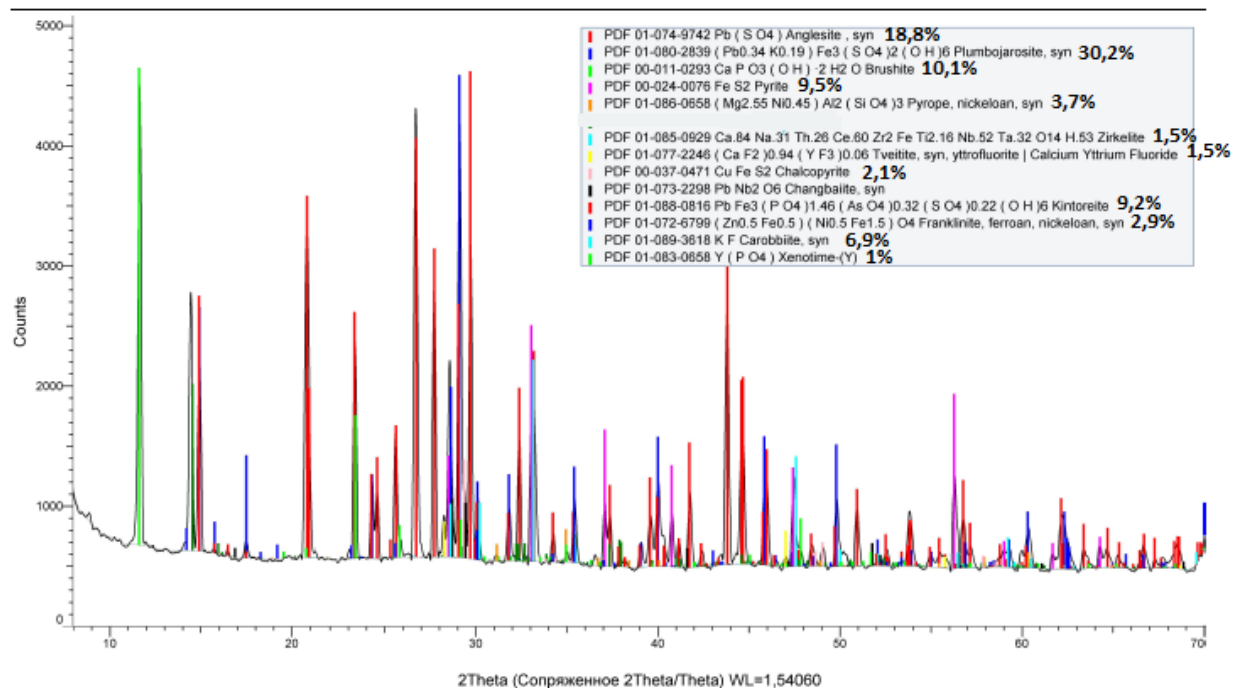


Рисунок 5.4.1.3- Данные рентгеноструктурного анализа пробы бака

Дальнейший минералогический анализ образцов хвостохранилище №1 осуществлялся с использованием электронного-микроскопа Hitachi S-3400N, по данным которого были определены минералы монацит- (Ce)(рис.5.4.1.4), диссаксит –(Ce)(рис.5.4.1.5), ферриторит(рис.6.1.1.6), фергусонит-(Y) (рис. 5.4.1.7) и их химический состав.

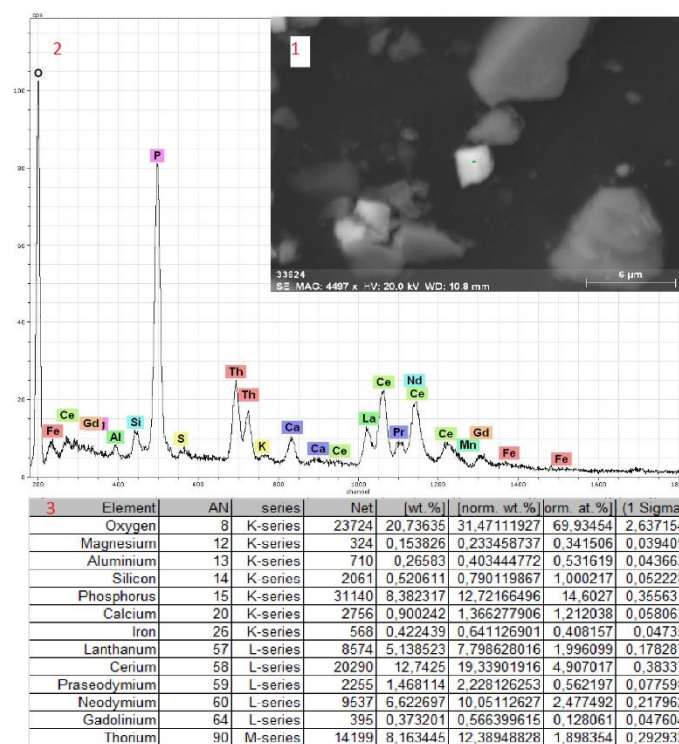


Рисунок 5.4.1.4- минерал монацит-(Ce) с примесью тория и редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

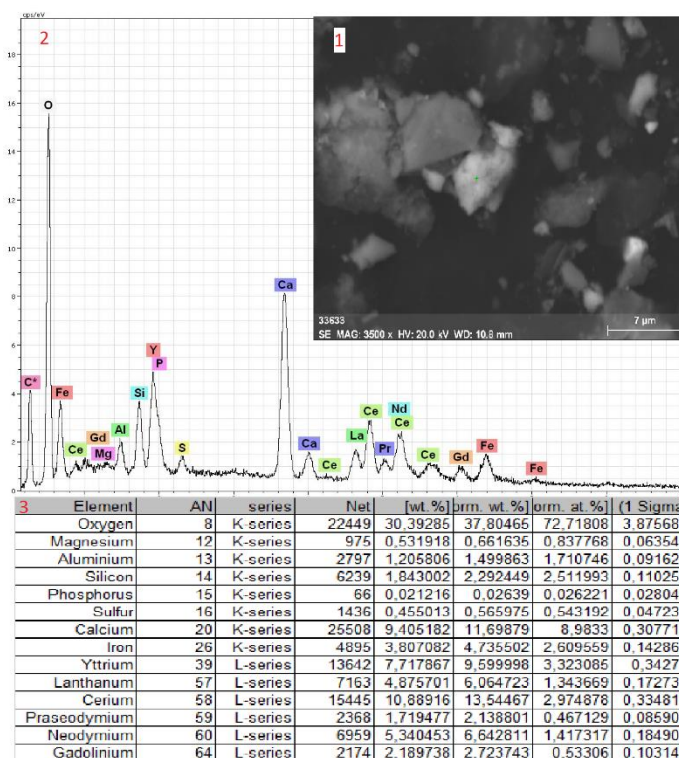


Рисунок 5.4.1.5- минерал диссакисит-(Ce)? с примесью редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

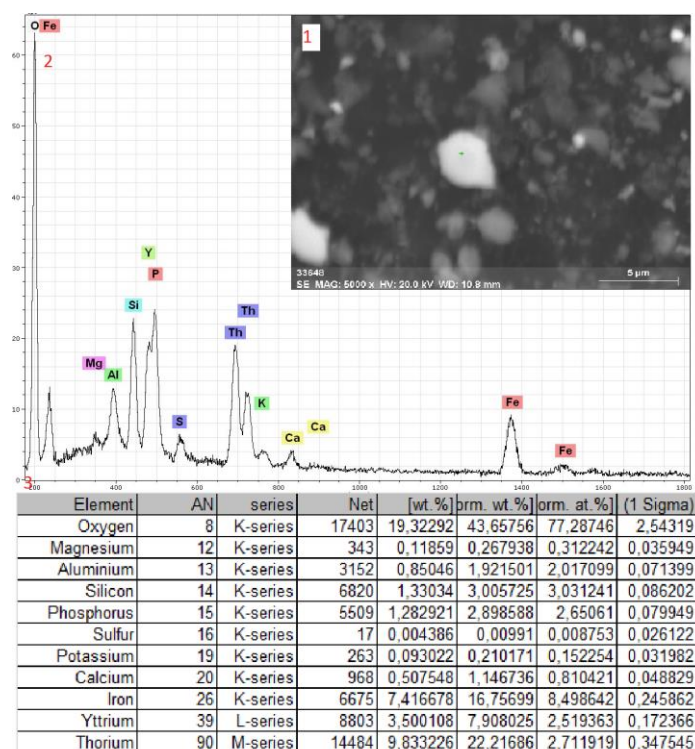


Рисунок 5.4.1.6- минерал ферриторит? с примесью иттрия (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

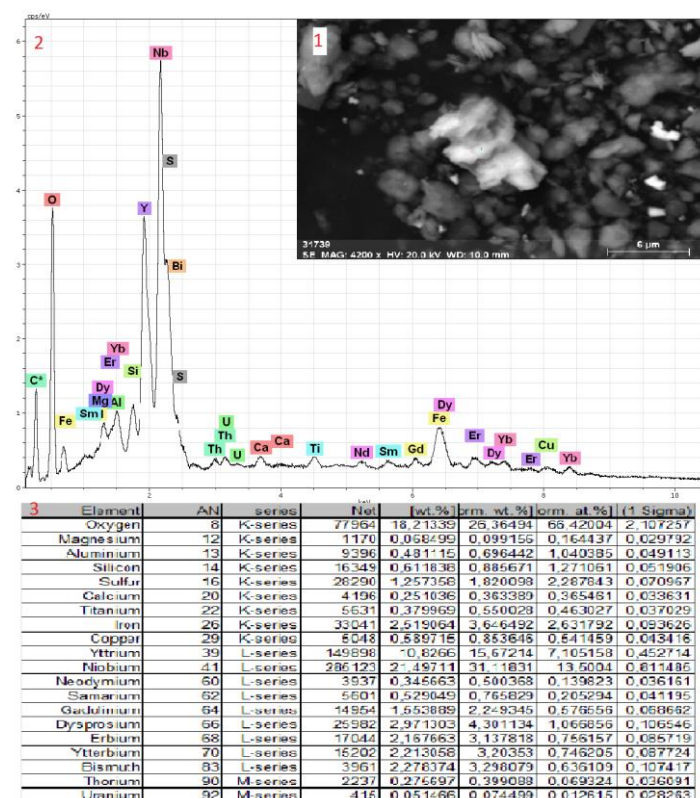


Рисунок 5.4.1.7- минерал фергусонит-(Y)? с примесью урана, тория и редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

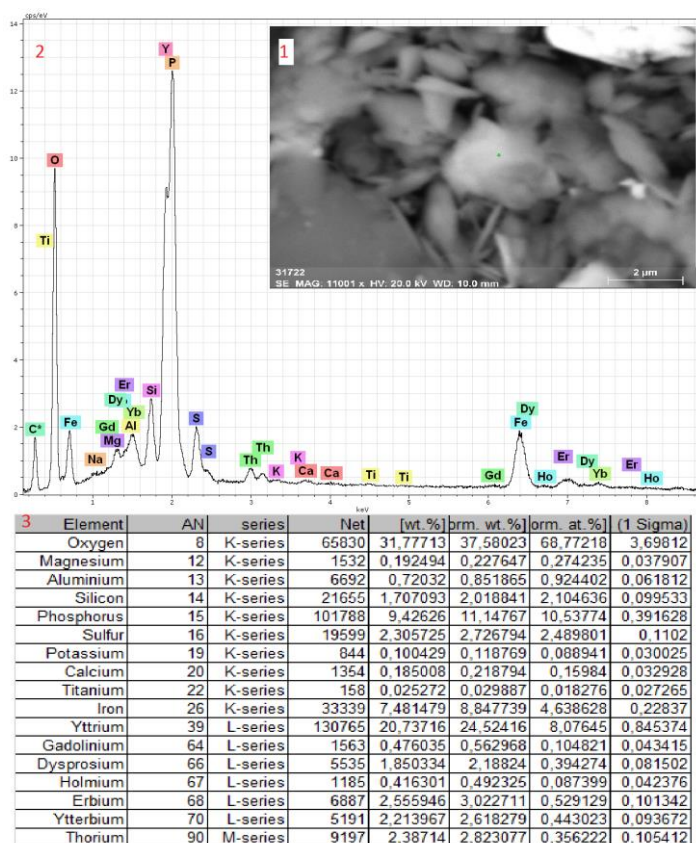


Рисунок 5.4.1.8- минерал ксенотим-(Y) с примесью тория и редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

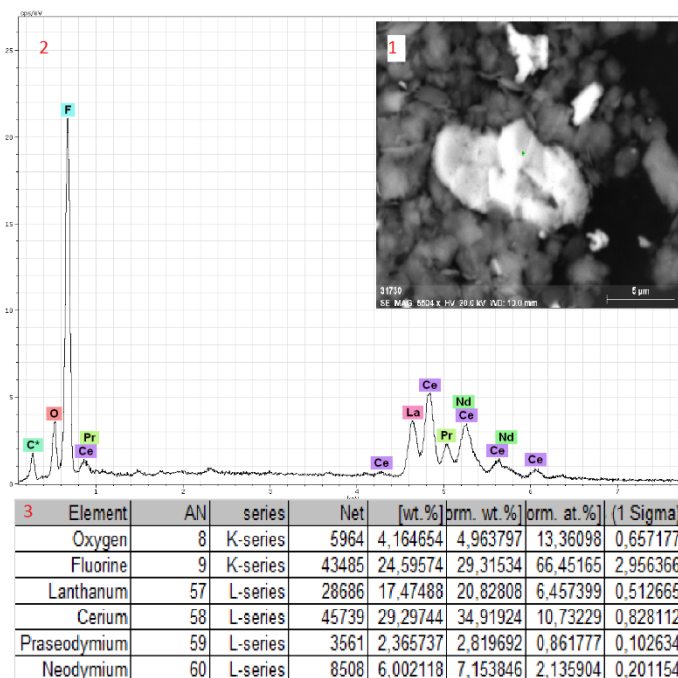


Рисунок 5.4.1.9- минерал паразит-(Ce)? с примесью редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

5.4.2 Минералого-геохимические особенности хвостохранилища №2

По результатам гамма-спектрометрического анализа содержание радионуклидов на поверхности хвостохранилища №2 находится в пределах кларковых значений, U(Ra)- 6 г/т, Th- 10,1, K-2,5% и Th/U – 1,7.

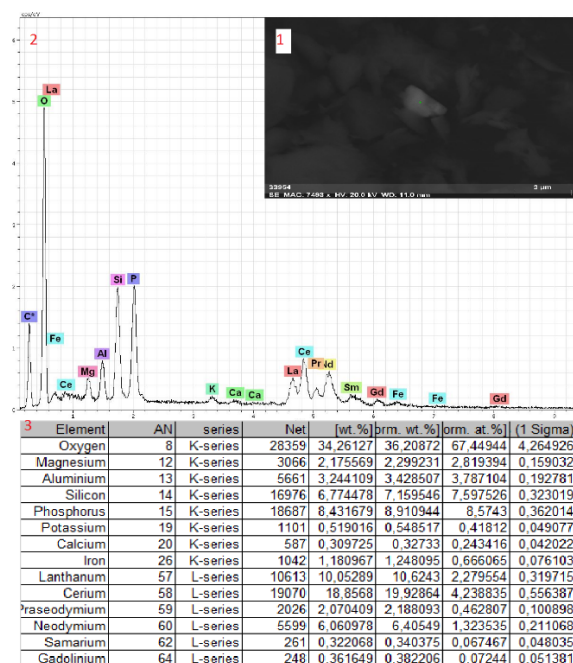
В пробе хвостохранилища №2 по результатам ИНАА сумма редкоземельных элементов ($\Sigma TR = 122,3$ г/т), U- 3,4 г/т, Th- 17,1 (табл. 5.4.2.1).

Таблица 5.4.2.1- результаты ИНАА (г/т)

Элементы	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr
Содержание	4,5	58,8	1,4	0,4	3,4	17,1	175,5
Элементы	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
Содержание	2,9	1,3	4,9	1005,3	<50	25,9	74,6
Элементы	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe
Содержание	<1	<1	1,6	0,6	8,6	95,3	4,22
Элементы	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
Содержание	426,5	0,42	35,4	0,6	0,6	28,6	1,85

По минералогическому составу кварц (SiO_2) составляет 55,7%, мусковит $(K, Ba, Na)(Si, Al)_4O_8$ - 13%, альбит $(Na_{0.98}Ca_{0.02})(Al_{1.02}Si_{2.98}O_8)$ - 9,4%, нимит $(Ni, Mg, Al)_6(Si, Al)_4O_{10}(OH)_8$ - 9,3%, ортоклаз $(Na_{0.103}K_{0.857}Ba_{0.044})(Al_{1.858}Ti_{0.0029}Fe_{0.039}Cr_{0.062}Mg_{0.081})(Al_{0.89}Si_{3.11}O_{10})(O_{0.166}Cl_{0.005}(OH)_{1.829})$ - 8,9%, эпидот $(Ca_2Al_2FeSi_3O_{12}(O))$ - 3,8% (рис. 5.4.2.1).

При изучении пробы хвостохранилища №2 по электронному микроскопу были обнаружены минералы: монацит- (Ce) (рис. 5.4.2.2), диссаксит- (Ce) (рис. 5.4.2.3) и циркон (рис. 5.4.2.4).



70

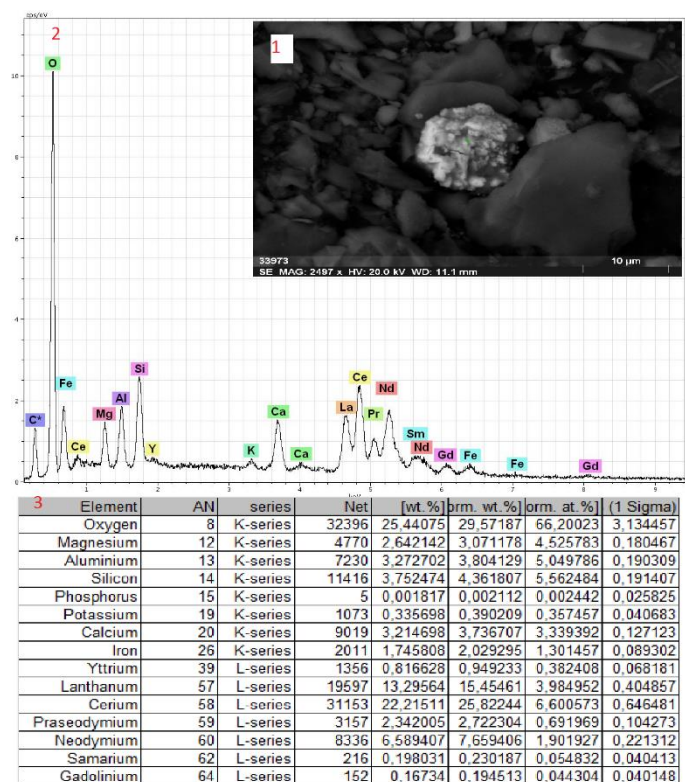


Рисунок 5.4.2.3- минерал диссакисит- (Ce)? с примесью редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

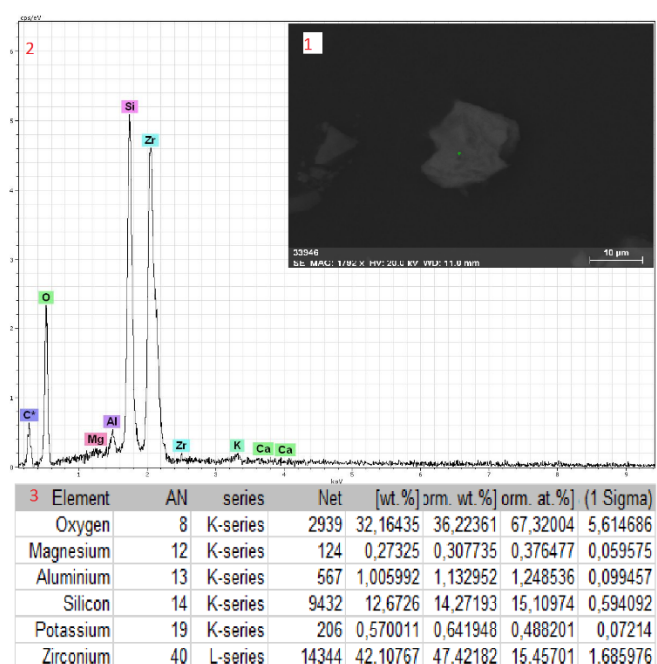


Рисунок 5.4.2.4- минерал циркон (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

5.4.3 Минералого-геохимические особенности хвостохранилища №3

В образце хвостохранилища №3 по данным гамма-спектрометрического анализа содержание урана составляет 3,4 г/т, Th- 189 г/т, К- 1,7%. Отношение тория к урану Th/U=55,4.

По результатам инструментального нейтронно- активационного анализа (табл.5.4.3.1) содержание урана составляет 35,1 г/т, тория- 312,4 г/т, сумма редкоземельных элементов (Σ TR= 1897,2 г/т).

Таблица 5.4.3.1- результаты ИНАА (г/т)

Элементы	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr
Содержание	77,7	836,8	2,16	14,99	35,1	312,4	53,4
Элементы	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
Содержание	113,8	0,006	76,18	<50	79,26	350,3	86,7
Элементы	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe
Содержание	<1	<1	7,91	19,35	7,93	166,31	3,94
Элементы	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
Содержание	884,1	8,92	4,39	<0,05	5,00	479,3	2,02

Анализ данных рентгеноструктурного анализа (рис. 5.4.3.1) показал, что кварц (SiO_2) составляет 62,5%, иллит ($(\text{K}, \text{H}_3\text{O})\text{Al}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) – 35,1%, твейтит- (Y) $(\text{CaF}_2)_{0.94}(\text{YF}_3)_{0.06}$ - 1,9% и фрайпонтит $(\text{Zn}, \text{Al}, \text{Cu})_3(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ - 0,5%.

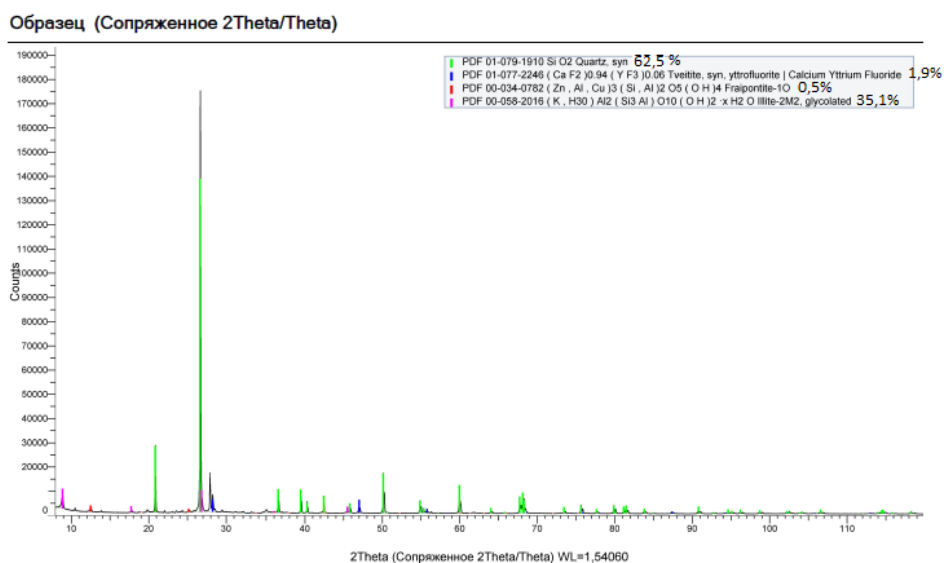


Рисунок 5.4.3.1- Данные рентгеноструктурного анализа пробы хвостохранилища №3

В образце хвостохранилища №3 по электронному микроскопу были обнаружены минералы: торит (рис. 5.4.3.2), монацит- (Ce) (рис. 5.4.3.3), диссикасит- (Ce) (рис. 5.4.3.4), вольфрамит (рис. 5.4.3.5). В составе этих минералов имеются примеси радиоактивных, редкоземельных и других элементов.

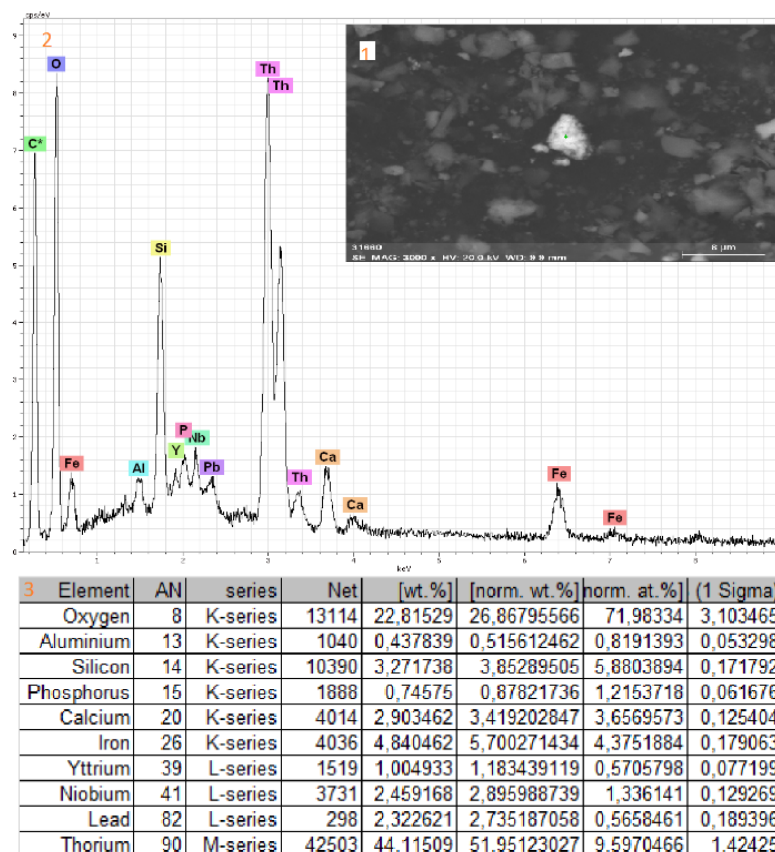


Рисунок 5.4.3.2- минерал торит с примесью иттрия и ниобия (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

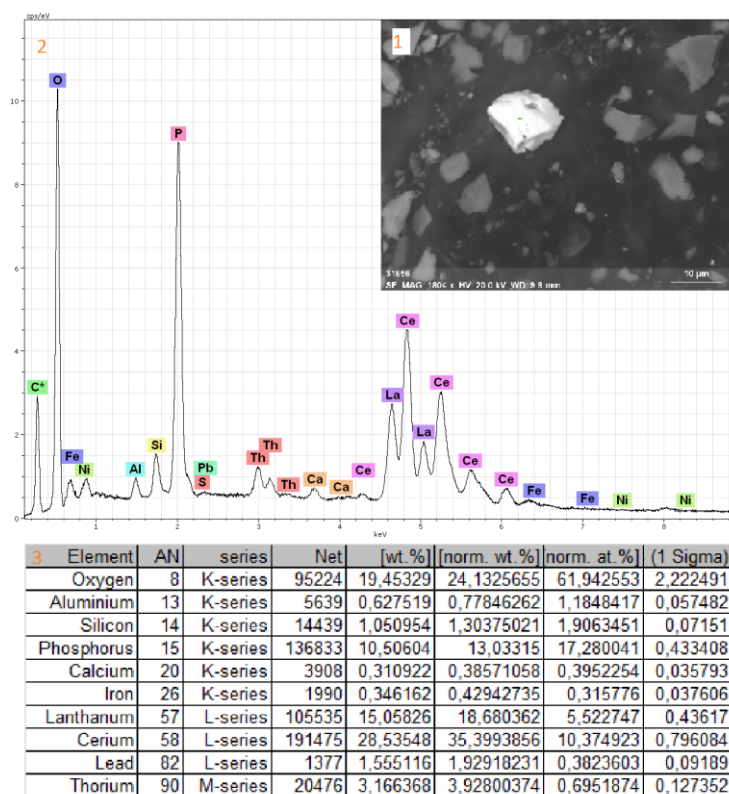


Рисунок 5.4.3.3- минерал монацит-(Ce) с примесью тория и редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

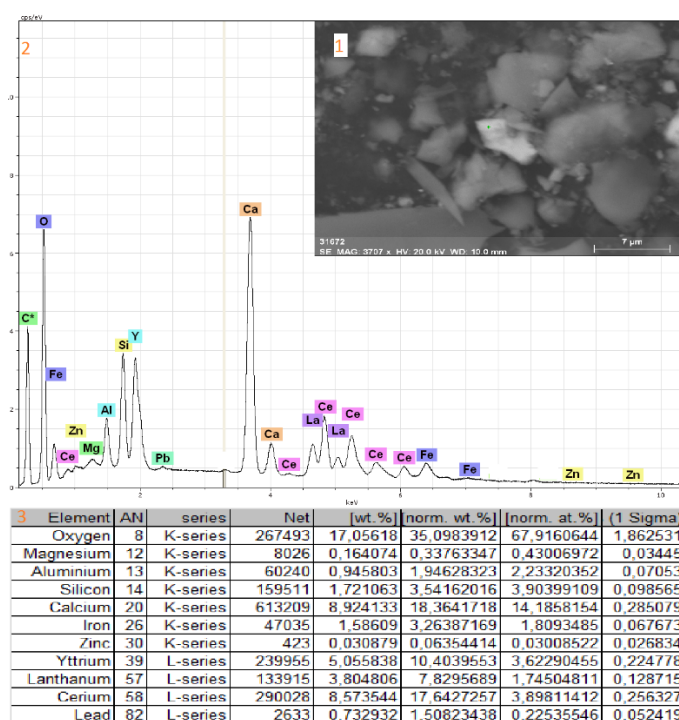


Рисунок 5.4.3.4- минерал дисикасит-(Ce)? с примесью редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

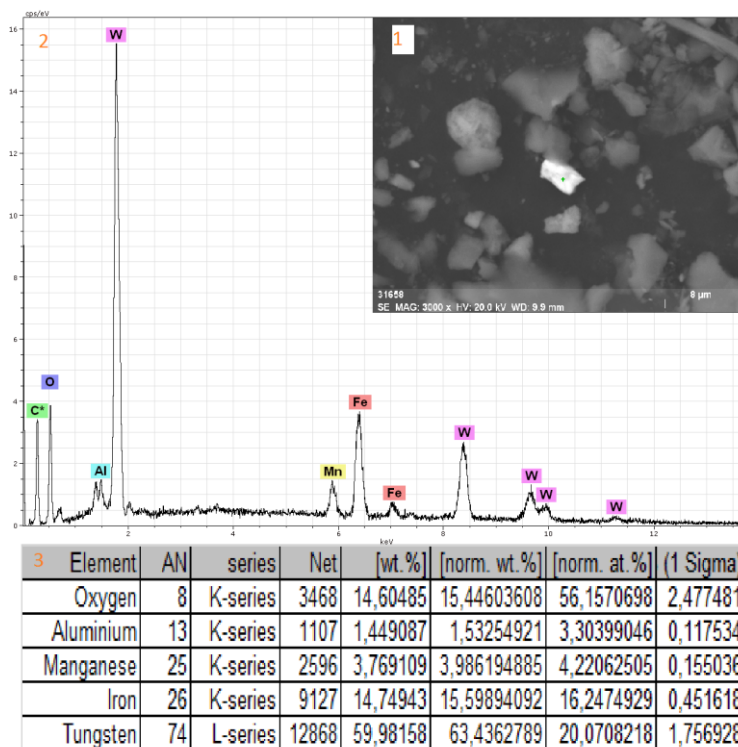


Рисунок 5.4.3.5- минерал вольфрамит (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

5.4.4 Минералого-геохимические особенности хвостохранилища №4

По данным гамма-спектрометрического анализа в пробе хвостохранилища №4 содержание U составляет 32,6 г/т, Th-248,4 г/т, K-1,4% и Th/U= 7,6.

Содержание по результатам ИНАА (табл. 5.4.4.1) Σ TR= 1012,9 г/т, U составляет 51,2 г/т, Th- 299,5 г/т.

Таблица 5.4.4.1- результаты ИНАА (г/т)

Элементы	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr
Содержание	33,6	385,4	1,29	9,67	51,2	299,5	30,5
Элементы	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
Содержание	70,2	<0,005	97,20	427,5	<50	142,3	50,5
Элементы	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe
Содержание	<1	<1	3,88	9,62	10,73	192,44	6,83
Элементы	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
Содержание	710,2	19,03	6,73	<0,05	1,62	208,1	1,28

По минералогическому составу кварц (SiO_2) составляет 97%, альбит ($\text{Na}_{0.98}\text{Ca}_{0.02}$) ($\text{Al}_{1.02}\text{Si}_{2.98}\text{O}_8$) – 2,5%, нимит ($(\text{Ni}, \text{Mg}, \text{Al})_6(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$) – 0,5%, полилитионит ($\text{K}(\text{AlFeLi})(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})\text{F}$) -0,4% (рис. 5.4.4.1).

Образец (Сопряженное 2Theta/Theta)

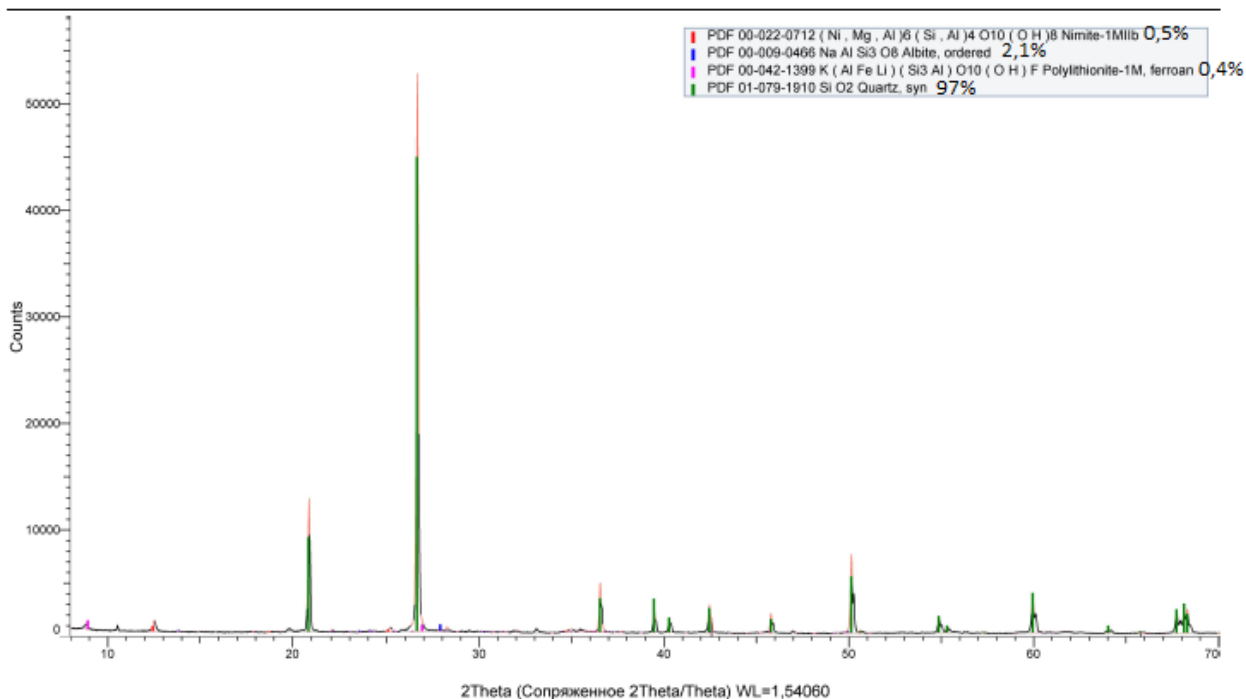


Рисунок 5.4.4.1- Данные рентгеноструктурного анализа пробы
хвостохранилища №4

С помощью электронного микроскопа в образце хвостохранилища №4 были обнаружены минералы: монацит-(Ce) (рис. 5.4.4.2), торит (рис. 5.4.4.3), алланит-(Ce) (рис. 5.4.4.4), россовскиит (рис. 5.4.4.5), касситерит (рис. 5.4.4.6), колумбит-(Fe) (рис. 5.4.4.7).

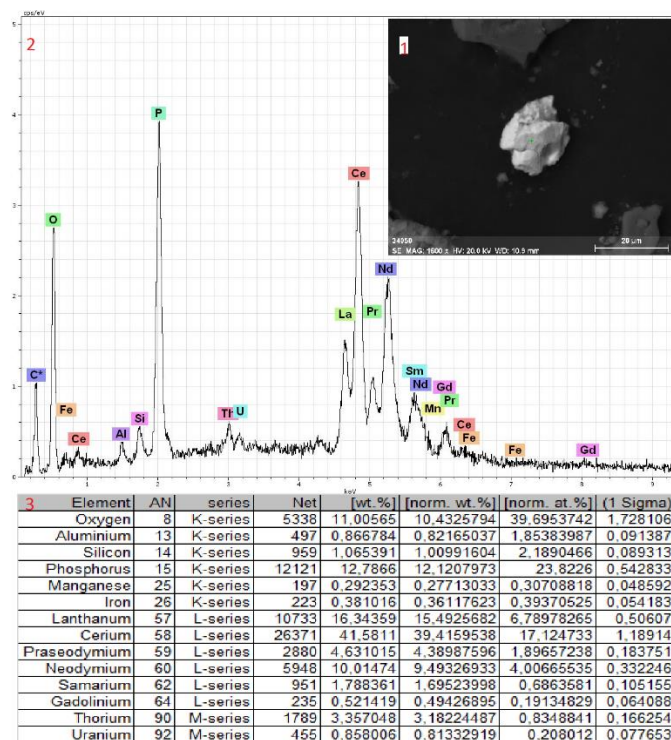


Рисунок 5.4.4.2- минерал монацит-(Ce) с примесью тория, урана и редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

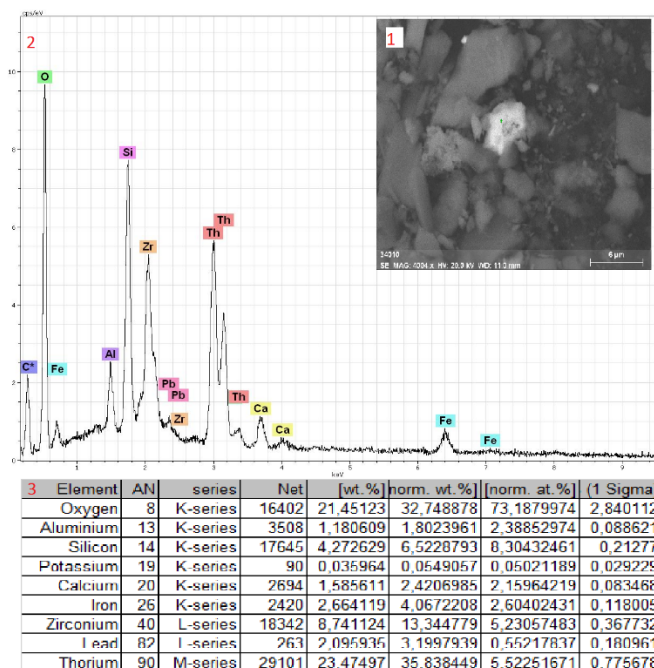


Рисунок 5.4.4.3- минерал торит с примесью циркония (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

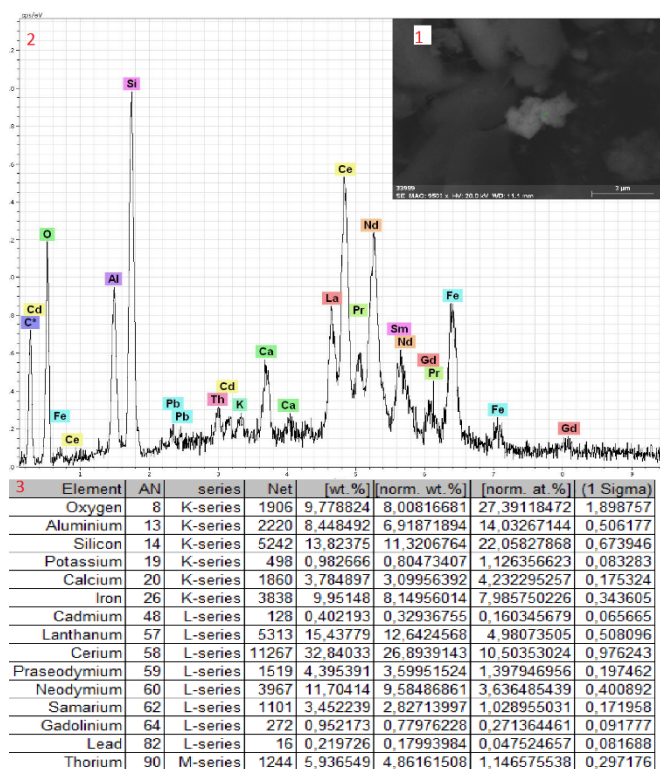


Рисунок 5.4.4.4- минерал алланит-(Ce)? с примесью тория и редкоземельных элементов (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

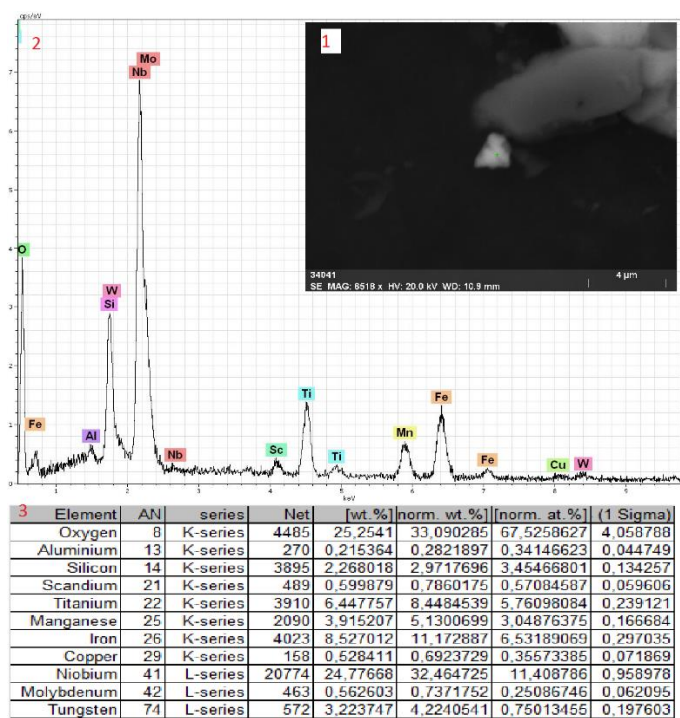


Рисунок 5.4.4.5- минерал россковскит? (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

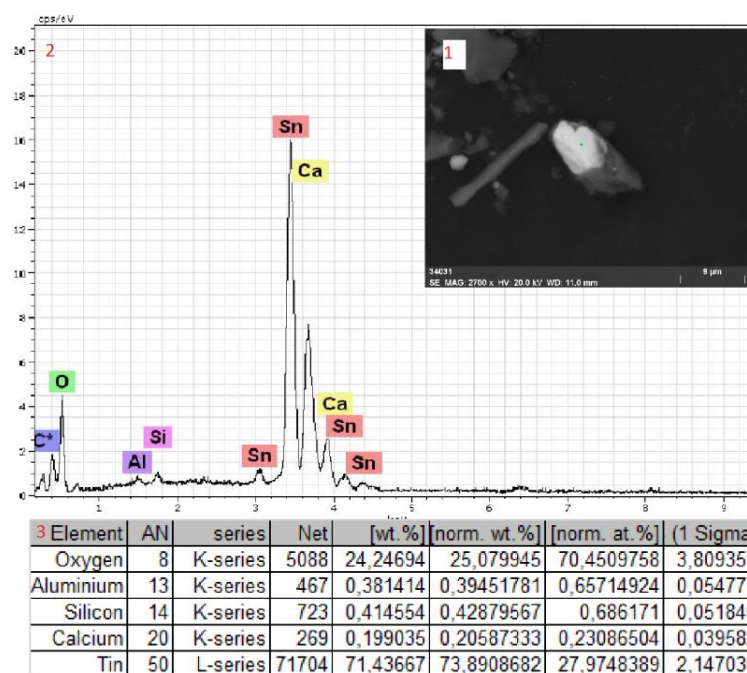


Рисунок 5.4.4.6- минерал касситерит (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

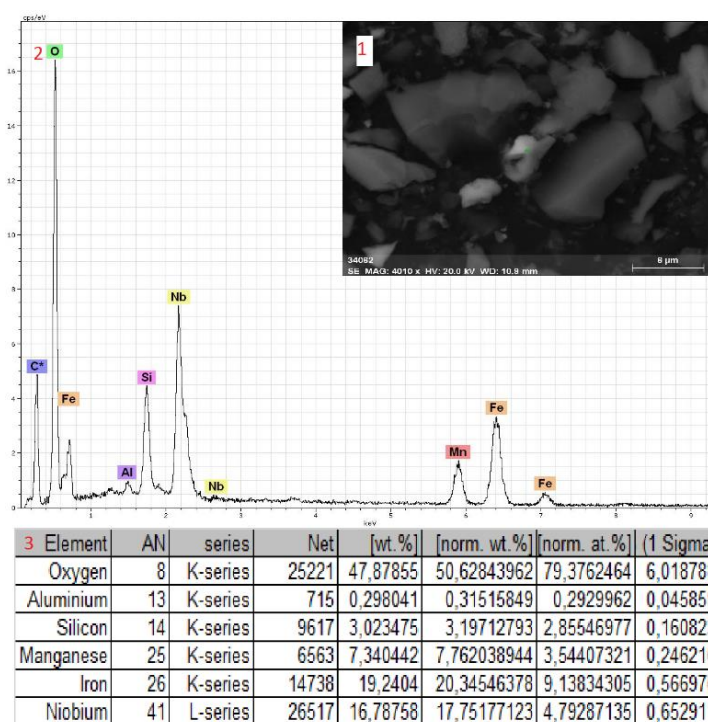


Рисунок 5.4.4.7- минерал колумбит-(Fe)? (1), энерго-дисперсионный спектр (2) и химический состав (3)

5.5 Анализ полученных результатов

По результатам наших исследований в материале хвостохранилища №1 содержание U достигает до 221,8 г/т, Th-4137,6. Отношение Th/U колеблется в пределах 12,2-20,2, это характерно для ториевых месторождений. Сумма редкоземельных элементов (Σ TR до 24154,4 г/т). А также, обращает на себя внимание высокая концентрация золота, серебра и цинка. В пробах хвостохранилища №1 максимальное содержание Au составляет 0,5 г/т, Ag- 439,0 г/т, Zn- 10022,4 г/т, это объясняется селективным извлечением в 1942-1955 гг. свинца и поэтому все остальные компоненты попадали в отходы.

На поверхности хвостохранилища №1 отсутствует защитный слой. При атмосферных осадках или ветровыми эрозиями материалы данного объекта могут загрязнять окружающую среду, а также есть вероятность попадания в реку Кичи-Кемин.

Содержание радионуклидов (U- 6 г/т, Th- 10,1, K-2,5% и Th/U – 1,7) и других элементов (Σ TR = 122,3 г/т) на поверхности хвостохранилища №2 в пределах Кларковых значений, это связано с хорошей рекультивацией поверхности хвостохранилища.

В материале хвостохранилища №3 максимальное содержание урана составляет 35,1 г/т, тория- 312,4 г/т, сумма редкоземельных элементов (Σ TR= 1897,2 г/т). Это может быть связан с некачественной рекультивацией поверхности данного хвостохранилища.

В хвостохранилище №4 максимальное содержание U составляет 51,2 г/т, Th- 299,5 г/т, Σ TR= 1012,9 г/т. Объект всего лишь частично рекультивирован, а часть заполнен водой. Поэтому здесь довольно высокое содержание радионуклидов и других химических элементов.

По минералогическому составу в материале хвостохранилищ преобладает кварц (до 97%), а также обнаружены минералы тяжелых металлов (плюмборязит, брушит и др.), с содержанием радиоактивных элементов

(циркеит-1,5%), редких земель (ксенотим-Y до 4,1%, бастнезит-Ce до 1,4%, твейтит- Y до 1,5% и др.).

По электронному микроскопу были обнаружены минералы ниже предела обнаружения рентгеноструктурного дифрактометра. Списки минералов обнаруженных по электронному микроскопу представлены в таблице 5.5.1.

Таблица 5.5.1 – список минералов

Хвостохранилище	Минералы
№1	Монацит-(Ce), диссакусит-(Ce), ферриторит, фергусонит-(Y), ксенотим-(Y), паризит-(Ce)
№2	Монацит-(Ce), диссакусит- (Ce), циркон
№3	Торит, монацит-(Ce), диссакусит-(Ce), вольфрамит
№4	Торит, монацит-(Ce), алланит-(Ce), россовскиит, касситерит, колумбит-(Fe)

В составе большинства минералов содержится примеси радиоактивных элементов (U, Th, K) и других редкоземельных элементов (Y, Dy, Gd, Nd, Pr, Nb, Sm, Yb, Er, Ho).

При атмосферных осадках или ветровыми эрозиями материалы хвостохранилищ могут привести к радиоактивному загрязнению окружающей среды. На поверхности хвостохранилища №1, №3, №4 есть необходимость проведения качественную рекультивацию. Имеется также опасность механического разрушения горной местности (оползни, сели и т. д.) с выносом радиоактивных веществ в сторону населенных пунктов, находящиеся в нижней части реки Кичи-Кемин.

По уровню содержания радиоактивных и редкоземельных элементов в материале хвостохранилищ они могут рассматриваться как техногенное месторождение, пригодное для извлечения этих компонентов.

6 Социальная ответственность при исследовании вещественного состава материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината

Цель данной выпускной квалификационной работы заключается в определении геохимических и минералогических особенностей материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината. Участок научно-исследовательских работ п.Ак-Тюз, Кеминского района Чуйской области Кыргызстана. Научно-исследовательские работы проводились в период 2016-2017 г.

Были запланированы работы на открытом пространстве (полевые работы) и работы в помещении (камеральные и лабораторные работы). Пробы отбирались в июле 2016 г. из хвостохранилищ. Во время научно-исследовательской работы осуществлялся отбор проб хвостохранилищ, пробоподготовка, обработка результатов анализов проб, их систематизация; расчет геохимических показателей и их сравнительных характеристик; оформление итоговых данных в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, а также набор текста на персональном компьютере. Поэтому работа проводилась как в лаборатории, так в кабинете с электронно-вычислительными машинами (табл.6.1).

В разделе рассматриваются: производственная безопасность на открытом воздухе и в лаборатории; экологическая безопасность при полевых работах, транспортировке и пробоподготовке материалов хвостохранилищ; безопасность в чрезвычайных ситуациях, а также нормативно правовые вопросы.

Таблица 6.1 - Основные элементы производственного процесса при геоэкологических работах, формирующие опасные вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектованных видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-99) [14]		Нормативные документы
		опасные	вредные	
полевой	отбор проб хвостохранилищ	1.Механические травмы при пересечении местности.	1.Отклонение параметров климата на открытом воздухе. 2.Ионизирующие излучения	ГОСТ 12.0.003-99 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.004-91 Р 2.2.2006-05 СанПиН 2.2.4.548-96 НРБ-99/2009 ГОСТ 12.4.264-2014 ГОСТ 12.4.240-2013
камеральный	Подготовка проб для гамма-спектрометрического анализа; Обработка результатов анализов проб хвостохранилищ и составление отчетов на ЭВМ с жидкокристаллическим дисплеем	2.Поражение электрическим током 3.Пожароопасность	3.Недостаточная освещенность рабочей зоны. 4.Шум 5.Электромагнитное поле 6.Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу	СанПиН 2.2.4.1294-03 ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.004-91 СНиП 21-01-97 ГОСТ 12.1.005-88 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03 ГОСТ 12.1.003-2014 ГОСТ 12.1.006-84

6.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

6.2.1 Отклонение параметров климата при полевых работах

Отбор проб хвостохранилищ осуществлялся в условиях летнего сезона резко континентального климата в поселке Ак-Тюз Кеминского района Чуйской

области. Климат Чуйской области континентальный с сухим жарким летом, с умеренно холодной зимой. Средняя температура июля 25°C. В днищах долины Кичи-Кемин абсолютная максимальная температура 37...44°C. [6].

К наиболее значимым факторам резко континентального климата, оказывающим вредное воздействие на здоровье человека относятся: высокая температура атмосферного воздуха; высокий уровень солнечной радиации, особенно ее ультрафиолетовой составляющей; большое количество атмосферных осадков.

В летнее время неправильно организованные полевые работы могут у человека создавать перегревания организма. При высоких температурах и слабого ветра у организма человека наступает тепловой перегрев, приводящий к солнечному удару.

Для защиты от солнечного удара необходимо организовать рациональный режим труда путем сокращения рабочего дня во время пика солнечной активности (между полуднем и вечером), введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным климатом (полевые лагеря). В полевых работах в жаркие дни для защиты от тепловых ударов необходимо работать в кепках, надеть одежду из хлопчатобумажной ткани светлых тонов и иметь с собой индивидуальную фляжку с питьевой водой. Нужно также иметь при себе полевую аптечку с нужными для таких случаев медикаментами (средства защиты от солнечных ожогов, жаропонижающие средства и т.д.)

6.2.2 Ионизирующие излучения

В хвостохранилищах Ак-Тюзкого горно-обогатительного комбината имеются отходы с очень высоким содержанием радиоактивных элементов (уран, торий). Согласно радиометрическим измерениям, средняя мощность экспозиционной дозы гамма излучения в хвостохранилище № 1 (отстойнике) составляет – 720-740 (местами до 900) мкР/час, в хвостохранилище № 2 – 13-23 мкР/час, хвостохранилище № 3- 86-120 мкР/час, хвостохранилище №4- 163-173 мкР/час [7].

Продолжительное нахождение и отсутствие СИЗ в этих участках может привести к облучению организма.

Все лица, работающие с источниками излучения или посещающие участки, где производятся такие работы, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с видом и классом работ. При работах с радиоактивными веществами в открытом виде I класса и при отдельных работах II класса персонал должен иметь комплект основных средств индивидуальной защиты, а также дополнительные средства защиты в зависимости от уровня и характера возможного радиоактивного загрязнения. Основной комплект средств индивидуальной защиты включает: спецбелье, носки, комбинезон или костюм (куртка, брюки), спецобувь, шапочку или шлем, перчатки, полотенца и носовые платки одноразовые, средства защиты органов дыхания (в зависимости от загрязнения воздуха) в соответствии с ГОСТ 12.4.264-2014 [19].

При работах II класса и при отдельных работах III класса персонал должен быть обеспечен халатами, шапочками, перчатками, легкой обувью и при необходимости средствами защиты органов дыхания. Средства индивидуальной защиты для работ с радиоактивными веществами должны изготавливаться из хорошо дезактивируемых материалов, либо быть одноразовыми. Защитная одежда от радиоактивного загрязнения должна соответствовать основным требованиям, установленным ГОСТ 12.4.240-2013 [19]. Защитная одежда должна легко сниматься и одеваться, что обеспечивает минимальный риск радиоактивного загрязнения. Конструкция защитной одежды, ее покрой и распределение массы не должны сокращать амплитуду движений работающего и частей его тела (рук, ног, головы), выполняемых практически без ощутимых усилий и чувства дискомфорта, более чем на 30% относительно соответствующих движений работающего без использования защитной одежды [20].

6.2.3 Недостаточная освещенность

Недостаточная освещенность негативно влияет на работы зрительного аппарата, на психику человека, его эмоциональное состояние, определяет зрительную работоспособность, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате используемых напряжений для опознания сомнительных сигналов. Работая при условиях недостаточной освещенности, персонал может испытывать усталость глаз и переутомление, в результате приводит к снижению работоспособности.

В зависимости от источника света освещение может быть трех видов: естественное, искусственное и совмещенное (смешанное).

Помещения с постоянным пребыванием человека должны иметь естественное освещение. Для общего и местного искусственного освещения следует использовать источники света с цветовой коррелированной температурой от 2400°K до 6800°K [45].

Преимущество отдается светодиодным лампам, обеспечивающим общую освещенность, корректировка освещенности осуществляется локальным освещением. Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» и СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» освещение научно технических лабораторий должно быть не менее 400 лк [45].

6.2.4 Повышенный уровень шума

Систематический шум может вызвать утомления слуха и ослабление звукового восприятия, а также значительное утомление всего организма. Однако не все шумы, вредны. Так, привычные не резко выраженные шумы, сопровождающие трудовой процесс, могут благоприятно влиять на ход работы; нерезкие шумы, характеризующиеся периодичностью звуков, например, музыка, в силу своей ритмичности не только не отвлекают от работы, но и вызывают положительные эмоции, способствуют повышению эффективности труда. В

лаборатории с альфа-спектрометром шум создает работающий передвижной вакуумный насос. Уровни шума от работы передвижных вакуумных насосов устанавливаются в соответствии с ГОСТ 31336-2006 [14].

Для рабочих помещений допустимый уровень звукового давления составляет 60 дБА по ГОСТ 12.1.003-83 [45]. Для устранения или ослабления неблагоприятных шумовых воздействий целесообразно изолировать рабочие помещения, размещая их в частях здания, наиболее удаленных от городского шума – расположенных в глубине здания, обращенных окнами во двор и т.п. Шум ослабевает также благодаря зеленым насаждениям, поглощающим звуки. Согласно ГОСТ 12.1.029-80 персонал работающий в шумной зоне должен использовать противозумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи; [14].

6.2.5 Электромагнитное поле

К основным источникам ЭМП антропогенного происхождения относятся телевизионные и радиолокационные станции, мощные радиотехнические объекты, промышленное технологическое оборудование, высоковольтные линии электропередач промышленной частоты, термические цехи, плазменные, лазерные и рентгеновские установки, атомные и ядерные реакторы и т.п.

Наиболее уязвимые органы человека от электромагнитного поля - нервная, иммунная, эндокринная и половая системы.

Первые тревожные признаки - утомляемость, раздражительность, нарушения сна, памяти и внимания. При продолжительном воздействии электромагнитного поля защитные ресурсы организма начинают истощаться быстрее.

Предельно допустимые значения напряженности электрического и магнитного полей промышленной частоты в зависимости от времени их воздействия устанавливаются СанПиН 2.2.4.1191-03 “Электромагнитные поля в производственных условиях”. Согласно этому нормативному документу

пребывание в ЭП промышленной частоты напряженностью до 5 кВ/м допускается в течение всего рабочего дня.

При работе на персональном компьютере допустимые уровни ЭМП регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 “Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы”. По данному нормативу временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц составляет 25 В/м, в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц составляет 2,5 В/м [46]. Для защиты персонала от ЭМП создаваемых ПЭВМ, необходимо ограничить времени использования ПЭВМ.

6.2.6 Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

При подготовке проб хвостохранилищ к изучению их химического состава, в лаборатории воздух загрязняется вредными для здоровья человека парами, пылью, газами. Это обосновывается тем, что работы производятся со многими химическими реактивами и веществами. Возможны утечки и при неправильном хранении этих веществ. Поступление ядов через органы дыхания является основным и наиболее опасным путем.

По ГОСТ 12.1.005-88 (2001) все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на следующие классы [16]:

- 1 – чрезвычайно опасные (ПДК менее 0,1 мг/м куб) (торий-0,05 мг/м³, Уран- 0,015 мг/м³, свинец- 0,1 мг/м³)
- 2 – высокоопасные (ПДК 0,1 до 1 мг/м куб) (медь 0,5 мг/м³, кобальт-0,5 мг/м³)
- 3 – умеренно опасные (ПДК 1 до 10 мг/м куб) (молибден-2 мг/м),
- 4 – малоопасные (ПДК более 10 мг/м куб) (спирт 1000 мг/м³).

Для предотвращения отравления организма человека вредными веществами все лабораторные работы должны производиться в вытяжных шкафах при включенной вентиляции. Скорость движения воздуха в вытяжном шкафу должна обеспечивать полное удаление вредных веществ. Хранение таких веществ должно исключать возможность их утечки. При необходимости, в

работе с такими веществами рабочий персонал должен пользоваться средствами защиты (противогаз, респиратор). Лабораторную пробу, подготовленную помещают в сосуд из темного стекла или упаковывают в пакет из бумаги «крафт»[38].

6.3 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

6.3.1 Механические травмы при пересечении местности.

Точки отбора проб находиться на высоте 1800-2200 метров от уровня моря. Внешние очертания рельефа местности резкие, с крутыми склонами и острыми скалистыми вершинами.

При проведении полевых работ в горной местности увеличиться риск получения травм и повреждений.

Повреждения могут быть разной степени тяжести: перелом рук и ног, различные растяжения, вывихи, ушибы, порезы и др. Во избежание различных повреждений необходимо строго соблюдать технику безопасности и индивидуальную безопасность жизнедеятельности, быть очень внимательными при проведении работ. Работникам необходимо иметь при себе аптечку с медикаментозными средствами (вата, бинт, жгут, медицинский спирт, зеленка, перекись водорода, анальгин, нашатырный спирт, альбуцид, ношпа и др.).

6.3.2 Поражение электрическим током

Источником электрического тока при проведении анализов на оборудовании, а также при работе на ПЭВМ могут явиться перепады напряжения, высокое напряжение и вероятность замыкания человеком электрической цепи. Проходя через организм человека, электрический ток оказывает:

- Термическое действие (ожоги, нагрев до высоких температур внутренних органов);

- Электролитическое действие (разложение органических жидкостей тела и нарушение их состава);

- Биологическое действие (раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц).

Нормирование: значение напряжения в электрической цепи должно удовлетворять ГОСТу 12.1.038-82 ССБТ [18]. Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений указанных в таблице 6.2.2.1.

Таблица 6.2.2.1- Нормирование напряжения прикосновения и тока ГОСТ 12.1.038-82 [18].

Род тока	U, В	I, мА
Переменный 50 Гц	2,0	0,3
Переменный 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

По опасности поражения электрическим током помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к помещениям без повышенной опасности (согласно ПУЭ), т.к. в данных помещениях преобладают следующие условия: относительная влажность составляет 50-60%; температура воздуха в помещениях не превышает 35 0С; отсутствуют токопроводящие полы (полы деревянные) [17].

6.3.3 Пожароопасность

Помещение лаборатории, в которой проводились исследования по пожароопасности относятся к категории В – пожароопасные помещения: горючие и трудно горючие жидкости, твердые вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), а также вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б [15].

В рабочих кабинетах и в лабораториях нельзя пользоваться электроплитками с открытой спиралью или другими обогревательными приборами с открытым огнем, т.к. проведение лабораторных работ нередко связано с выделением пожаро-взрывоопасных паров, газов, горячих жидкостей и веществ. Работы ведутся при строгом соблюдении правил пожарной безопасности. По окончании работ в лаборатории необходимо проверить газовые краны и отключить электроэнергию на общем рубильнике.

После окончания работы все производственные помещения должны тщательно осматриваться лицом, ответственным за пожарную безопасность.

К основным огнегасительным веществам относятся вода, химическая и воздушно-механическая пена, водяной пар, сухие порошки, инертные газы, галоидированные составы. Для первичных средств пожаротушения применяется песок, войлочные покрывала. В здании для лабораторных исследований и камеральных работ имеются только порошковые огнетушители типа ОП-03.

6.4 Экологическая безопасность

6.4.1 Загрязнение окружающей среды токсическими и радиоактивными веществами при транспортировке, хранения и подготовке проб хвостохранилищ.

В составе материалов хвостохранилищ содержится высокая концентрация токсических и радиоактивных элементов. При несоблюдения правил перевозки и пробоподготовки эти материалы могут привести к загрязнению окружающей среды и воздуха рабочей зоны.

Для предотвращения загрязнений окружающей среды вредными веществами пробы отбираются в мешки из плотной ткани, емкости с крышками или ящики, маркируют и перевозятся на транспорте с соблюдением мер предосторожности, исключающими нарушение целостности упаковки. Точечные и объединенные пробы хранятся в неотапливаемых помещениях, исключающих воздействие атмосферных осадков [38].

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Аварии на хвостохранилищах. Чрезвычайная ситуация техногенного характера может сложиться при аварии на хвостохранилище, связанной с прорывом ограждающей дамбы. Хвостохранилища Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината, расположены в горной местности, на довольно круто падающих склонах в оползнеопасных и участках возможного подтопления водами по берегам горных рек, а также серьезную угрозу хвостохранилищам представляют землетрясения и опасные геологические процессы. Территория Кыргызской Республики относится к зоне высокой сейсмичности ($M > 7,0$). Такие сильные землетрясения могут спровоцировать сход крупных оползней, в результате которых могут произойти разрушение хвостохранилища и загрязнение трансграничной реки Кичи-Кемин радиоактивными материалами. По категории потенциальной радиационной опасности согласно ОСПОРБ – 99/2010 относится к I категории (при аварии на которых возможно их радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его защите).

В 1964 г.в результате землетрясения (около 4-х баллов) произошло разрушение хвостохранилища № 2 данного комбината. Объем уложенных хвостов на к моменту катастрофы составлял около 1 млн. тонн с высоким содержанием молибдена и двуокиси тория. В реку Кичи-Кемин было выброшено около 600 тыс.м³ хвостов. Потоки радиоактивного селя содержащие повышенные концентрации тория и тяжелых металлов распространились по руслу р. Кичи-Кемин на расстояние до 40 км [41].

В настоящее время тоже есть высокий риск разрушения дамб хвостохранилищ. Радиоактивная пульпа может растечься на много километров вниз по рельефу, загрязняя территорию, если экстренно не принять мер по задержанию и локализации потока или закрытию прорыва в дамбе с помощью обвалования, мешков с песком и других мер.

Ликвидация таких аварий обычно связана с остановкой производства, проведением дорогостоящих земляных работ по восстановлению дамбы, ее укреплению, очистке загрязненных площадей от излившейся пульпы и возвращению ее в хвостохранилище. Для предотвращения подобных аварий на хвостохранилищах, где потенциально существует опасность таких аварий, ниже по рельефу сооружают еще одну «страховочную» дамбу из местного грунта для перехвата возможного прорыва основной дамбы.

На случай разрушения дамб или самих водосборных сооружений должны быть определены: Границы опасной зоны; Границы зоны затопления; Загрязнение подземных вод и его границы; Загрязнение поверхностных вод и его последствия; Загрязнение воздушного бассейна.

Для предотвращения аварий на хвостохранилищах рекомендуются следующие меры:

- Оползневые склоны, отвалов и хвостохранилищ необходимо укреплять механически либо биологически;

- высаживая кустарники с мощной корневой системой. На оползнеопасных участках отвалов и хвостохранилищ поверхностные воды отводят специальными дренажными канавками;

- хвостохранилище не должно препятствовать естественному дренажу поверхностных вод с прилегающей территории;

- должна сниматься растительность с территории хвостохранилища;

- должен сниматься и сохраняться плодородный слой почвы с территории хвостохранилища для использования при рекультивации;

- дамба в устьевой части хв-ща должна обеспечить удержание массы «хвостов» в чаше хв-ща и не допускать их вытока в ближайший водоём;

- днище хвостохранилища и борта должны иметь гидроизоляционный слой;

- создание стены в грунте в сторону массопереноса в зависимости от рельефа местности;

- На намывных хвостохранилищах, содержащих вещества 1,2 и 3 классов опасности, после первых 5-ти лет работы и не реже, чем через 10 м наращивания дамбы должна быть проведена проверка на устойчивость дамбы и физико-механические характеристики «хвостов» на соответствие требованиям проект;

- Отстоявшаяся вода должна подвергаться очистке и сбрасываться в местные водоёмы или возвращается на обогатительную фабрику для технологических нужд

- Должна быть разработана и внедрена система Мониторинга, как на состояние дамб, так и на влияние хвостохранилищ на окружающую среду.

6.6 Законодательное регулирование персонала работающих с источниками ионизирующего излучения

В федеральном законе о радиационной безопасности, НРБ-99/2009 и действующими санитарными правилами определяются правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны его здоровья.

Согласно ФЗ «О радиационной безопасности» ст.10. п.1 научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области обращения с источниками ионизирующего излучения, проектирование, сооружение источников ионизирующего излучения, конструирование и изготовление для них технологического оборудования, средств радиационной защиты, а также работы в области добычи, производства, транспортирования, хранения, использования, обслуживания, утилизации и захоронения источников ионизирующего излучения осуществляются только на основании специальных разрешений (лицензий), выданных органами, уполномоченными на ведение лицензирования [57].

По требованию НРБ-99/2009 эффективная доза облучения техногенными источниками излучения всех работников, включая персонал, не должна

превышать 20 мЗв в год в производственных условиях (любые профессии и производства) [36].

Для обеспечения защиты детей, которые могут родиться у работницы, в НРБ-99/2010 из персонала группы А выделены женщины в возрасте до 45 лет, в отношении профессионального облучения которых установлены дополнительные ограничения (п. 3.1.8 НРБ-99/2009) [36].

Для студентов и учащихся старше 16 лет, проходящих профессиональное обучение с использованием источников излучения, годовые дозы не должны превышать значений, установленных для персонала группы Б [36].

Планируемое повышенное облучение персонала группы А выше установленных пределов доз (НРБ-99/2009) при предотвращении развития аварии или ликвидации ее последствий может быть разрешено только в случае необходимости спасения людей и (или) предотвращения их облучения. Планируемое повышенное облучение допускается для мужчин, как правило, старше 30 лет лишь при их добровольном письменном согласии, после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья [48].

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение

Целью данной выпускной квалификационной работы заключается в изучении геохимических и минералогических особенностей материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината. Участок научно-исследовательских работ п.Ак-Тюз, Кеминского района Чуйской области Кыргызстана. Научно-исследовательские работы проводились в период 2016-2017 г. Точки отбора проб представлены на рисунке 7.1.

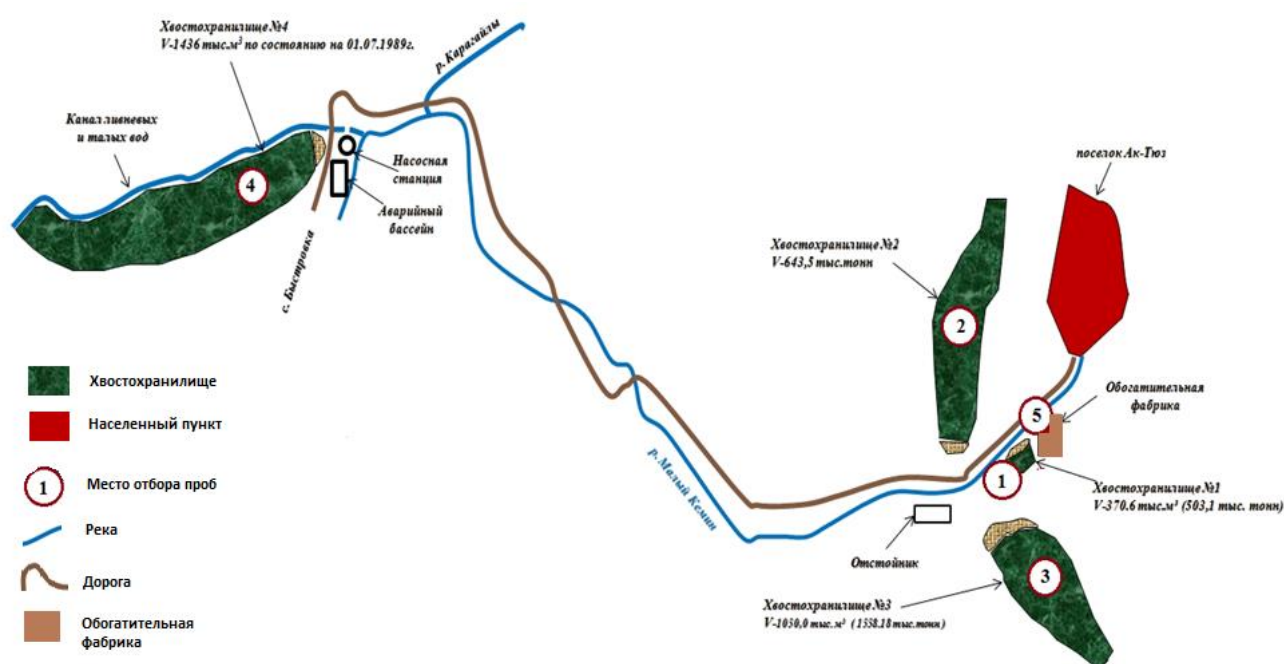


Рисунок 7.1- карта отбора проб хвостохранилищ

Маршрут до точки отбора проб на автомобильном транспорте составляет 1600 км, расстояние между площадками отбора проб составляет 6 км (пешком). Из хвостохранилищ данного обогатительного комбината были отобраны 21 проба.

Для написания ВКР, проведения исследовательских работ необходимо произвести следующие виды работ: геохимические, лабораторные и камеральные. На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Для своевременного выполнения научно-исследовательской работы, необходимо составить план- график работы, а также установить период научного исследования (табл.7.1.1).

7.1 Планирование, организация и менеджмент при проведении работ

Организационный этап. На стадии организационной подготовки ставится задача на проведение эколого-геохимических исследований, производится комплектование подразделения инженерно-техническим персоналом, подбираются приборы, оборудование, снаряжение и материалы, проверяется пригодность и точность приборов, распределяются обязанности между сотрудниками, осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

Полевой этап. Во время полевого периода производится отбор проб материалов хвостохранилищ. Опробование проводится в соответствии с линейно-календарным графиком. Точки отбора проб представлены на рис.1.

Содержание работы согласно сборнику сметных норм на геологоразведочные работы эколого-геохимические работы включает в себя: Выбор площадок отбора проб. Географическая, геоморфологическая и высотная привязка пунктов наблюдения. Проходка копушей (при необходимости), их документация. Отбор проб. Изучение и описание материала проб. Маркировка мешков для проб. Этикетирование и упаковка проб. Засыпка копушей. Отражение и закрепление тушью на маршрутной карте пунктов наблюдения. Сушка проб. Корректировка записей в полевой книжке. Регистрация проб в журнале. Изготовление бумажных капсул и их маркировка. Просеивание материала проб. Упаковка проб в капсулы.

Лабораторные работы. Данный этап работ включает в себя:

1. Определения минерального состава материалов хвостохранилищ с помощью рентгеноструктурного дифрактометра D2 Phaser.
2. Определения минерального состава материалов хвостохранилищ с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-3400N.

3. Подготовка проб к гамма спектрометрическому и инструментальному нейтронно-активационному анализу, который выполняется подрядчиками в лаборатории радиационного контроля кафедры прикладной физики ФТИ ТПУ и ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии на базе ИРТ ТПУ.

Камеральные работы. Камеральные работы заключаются в обработке полученных результатов и интерпретации полученных данных. Вся полученная информация представляется в виде отчета в соответствии с геоэкологическим заданием и требованиям к геоэкологическим исследованиям.

Календарный план - это оперативный график выполнения работ. 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 (таблица 8.1.1).

Таблица 7.1.1 – Календарный план

№	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ																							
				июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь			декабрь					
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	3	1	2	3	1	2			
1	Планирование проектной работы	Геоэколог	4																								
2	Эколого-геохимические работы	Геоэколог, рабочий	7																								
3	Пробоподготовка	Геоэколог	2																								
4	Лабораторные работы	Геоэколог	18																								
5	Камеральные работы	Геоэколог	60																								

7.2 Бюджет научного исследования

Виды работ, которые необходимо провести для геоэкологических исследований, указаны в геоэкологическом задании. Виды, условия и объёмы

работ представлены в таблице 7.2.2 (технический план). На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Таблица 7.2.2 – Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы литегохимическим методом	проба	21	отбор проб, категория проходимости - 9	лопата, нож почвенный, пакеты полиэтиленовые, этикетки, ручка, блокнот
2	Лабораторные работы	проба	21	пробоподготовка материала	
		проба	6	определение минерального состава материалов хвостохранилищ	Рентгеноструктурный дифрактометр D2 Phaser
		проба	6	определение минерального состава материалов хвостохранилищ	Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400 N
3	Камеральные работы			обработка данных, анализ материала	ПЭВМ

7.3 Расчет затрат времени и труда по видам работ

Для расчета затрат времени и труда на проведение исследований предполагается использование “Инструкции по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы” и ССН-93 “Геоэкологические работы” (выпуск 2).

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$t=Q \cdot H_g \cdot K \quad (1),$$

где:

Q- объем работ;

H_g - норма времени;

K - соответствующий коэффициент к норме.

Используя технический план, в котором указаны все виды работ необходимо определить затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах и месяцах (таблица 7.3.1).

Таблица 7.3.1 - Расчет затрат времени и труда

№	Вид работ	Объем		Норма времен и по ССН (Нвр)	Коэф- ты (К)	Нормативный документ	Итого времени на объем (N)
		Ед. изм	Ко л- во (Q)				
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Эколого- геохимические работы литегохимическим методом	Шт.	21	0,108	1	ССН, вып. 2. табл.27, стр.1, ст.10	2,26
3	Проведение маршрутов	Км.	6	0,663	1	ССН, вып. 2. табл.31, стр.21, ст.4	3,97
4	Подготовка пробы для рентгеноструктурного анализа	Шт.	21	0,058	1	ССН, вып. 7 табл. 9.2 норма 1515	1,21
5	Определение минерального состава проб с помощью рентгеноструктурного дифрактометра	образ ец	21	0,215	1	ССН, вып. 7 табл. 9.2 норма 1544	4,51
6	Определение минерального состава проб с помощью электронного микроскопа	образ ец	6	2,125	1	Дополнение к ССН, вып. 7 табл. 13 ст.67	12,75
7	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	образ ец	6	0,0034	1	ССН, вып. 2 табл. 59 стр. 3 ст.5	0,02
8	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	образ ец	21	0,0337	1	ССН, вып. 2 табл. 61 71 стр 3 ст	0,7
Итого:							25,42

Таким образом, геохимические исследования будет выполнять отряд, состоящий из 2 человек (геоэколог, рабочий). То есть то количество исполнителей, которое необходимо для исполнения всех проектируемых работ.

7.4 Расчет производительности труда, расчет продолжительности выполнения объема проектируемых работ

Основным показателем для планируемых работ во времени считается производительность труда за месяц.

Основным показателем для планирования, организации и управления

проектируемыми работами является производительность труда. Эти технико-экономические показатели необходимы для планирования проектируемых работ. Производительность труда за месяц ($P_{мес}$), определяется по формуле:

$$P_{мес} = Q / T_{усл} * n$$

$$n = Q / P_{мес} * T_{усл}$$

где Q - объем работ; $T_{усл}$ - время проектное в расчетных единицах (месяц) для каждого вида работ; n- коэффициент загрузки.

Таблица 7.4.1 – Расчет затрат труда по исполнителям

№	Вид работ	Т чел./смена	Геоэколог Н, чел./смена	Рабочий Н, чел./смена
1	2	3	4	5
2	Эколого-геохимические работы литегохимическим методом	2,26	2,26	2,26
3	Проведение маршрутов	3,97	3,97	3,97
4	Подготовка пробы для рентгеноструктурного анализа	1,21	1,21	1,21
5	Определение минерального состава материалов хвостохранилищ с помощью рентгеноструктурного дифрактометра	4,51	4,51	4,51
6	Определение минерального состава материалов хвостохранилищ с помощью электронного микроскопа	12,75	12,75	12,75
7	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	0,02	0,02	-
8	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	0,7	0,7	-
Итого:		25,42	25,42	24,7

7.5 Нормы расходов материалов

Нормы расхода материалов для лабораторных работ определялись согласно ССН, выпуск 7, выпуск 7А, а также инструкциям и методическим рекомендациям (таблица 7.5.1, 7.5.2).

Таблица 7.5.1 – Нормы расхода материалов на проведение геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
Полевые работы				
Журнал регистрационный	шт.	100	1	100
Лопатка из нержавеющей стали	шт.	500	1	500
Карандаш простой	шт.	10	2	20
Резинка ученическая	шт.	5	1	5
Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт.	5	25	125
Перчатки резиновые	шт.	20	5	100
Итого:				850руб.
Лабораторные работы				
Фольга алюминиевая 10 м × 30 см	шт.	50	0,082	41
Перчатки резиновые	шт	15	10,00	150
Спирт этиловый технический	л	90	0,5	45
Вата стерильная хирургическая	кг	100	0,5	50
Пинцет медицинский	шт.	40	1	40
Маска медицинская	шт.	10	10	100
Итого:				426руб.
Камеральные работы				
Бумага офисная	пачка	200	1	200
Карандаш простой	шт.	10	5	50
Резинка ученическая	шт.	5	2	10
Линейка чертежная	шт.	30	2	60
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	20	3	60
Стержень для ручки шариковой	шт.	10	2	20
Итого:				400 руб.
Итого:				1676 руб.

Таблица 7.5.2 Расчет затрат на ГСМ

№	Используемое топливо	Количество (км)	Расход (л/км)	Стоимость за 1 л. (руб.)
1	Бензин, АИ - 92	1600	0,12	36,5
Итого				7008

7.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме.

Базой для всех расчетов в этой документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на: ЭГР; сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,2% от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ - 0,8% от суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала - 5% полевых работ. Накладные расходы составляют 15% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 10% суммы основных и накладных расходов. Сумма доплат рабочим равняется 2% от суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %.

Сметно-финансовые и прочие сметные расчеты производятся на работы, для которых нет ССН. Основные расходы для них рассчитываются в зависимости от планируемых расходов: труда (количество человек, их загрузка, оклад), материалов, техники. Следует помнить, что затраты труда определяются по трем статьям основных расходов:

Основная заработная плата (оклад с учетом трудозагрузки);

Дополнительная заработная плата (7,9% от основной заработной платы); отчисления на социальное страхование (26% от суммы основной и дополнительной заработной платы).

Общий расчет сметной стоимости проекта оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на: А (собственно геоэкологические работы) и Б (сопутствующие работы).

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\text{ЗП} = \text{Окл} * \text{Т} * \text{К},$$

где ЗП – заработная плата (условно),

Окл – оклад по тарифу (р),

Т – отработано дней (дни, часы),

К – коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = \text{ЗП} * 7,9\%,$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

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

где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$$\text{СВ} = \text{ФЗП} * 30\%,$$

где СВ – страховые взносы.

$$\text{ФОТ} = \text{ФЗП} + \text{СВ},$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$$\text{СПР} = \text{ФОТ} + \text{М} + \text{А} + \text{В},$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Расчет заработной платы представлен в таблице 7.6.1, а расчет затрат на подрядные работы – в таблице 8.6.2.

Таблица 7.6.1 – Расчет заработной платы (данные окладов ППС и НС согласно приложению 1 к приказу ректора ТПУ от 1.10.2013 г.)

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:					
Геоэколог	1	чел-см	25,42	544	13 828
Рабочий	1	чел-см	24,7	332	8 200
И Т О Г О:	2		50,12		22 028
Дополнительная зарплата	7,9%				1 740
И Т О Г О:					23 768
И Т О Г О: с р.к.=	1,3				30 898
Страховые взносы	30,0%				9 269
ФОТ:					40 167
ИТОГО:					40 167

Таблица 7.6.2 – Расчет затрат на подрядные работы

Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб.	Итого
Инструментальный нейтронно – активационный анализ	6	2000	12 000
Гамма-спектрометрический анализ	6	1500	9 000
Итого:			21 000

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 таблицу 7.6.3.

Таблица 7.6.3 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол- во	Балансовая стоимость, руб.	Годовая норма амортизац ии	Время полезного использовани я в разработке % по 2016 – 2017 гг.	Амортиза ция, руб.
Рентгеноструктурный дифрактометр	1	4 000 000	1	50	20 000
Сканирующий электронный микроскоп	1	10 000 000	1	50	50 000
Персональный компьютер	1	10000	20	50	1 000
Итого:					71 000

Основные расходы на полевые работы представлены в таблице 7.6.4.

Таблица 7.6.4 – Основные затраты на полевые работы

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	1 676
2. Затраты на оплату труда	40 167
3. Амортизация	5 916
Итого основных расходов	47 759

7.7 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этом документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на эколого-геохимические работы и сопутствующие работы и затраты. Общий расчет сметной стоимости всех работ отображен в таблице 8.7.1.

Таблица 7.7.1 – Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество		
I	Основные расходы на геоэкологические работы				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100		47 759
1	Полевые работы:				47 759
2	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		716,4
3	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		382
4	Камеральные работы	% от ПР	100		47 759
5	Транспортировка грузов и персонала				7 008
	Итого основных расходов (ОР):	144 375,4			
II	Накладные расходы	% от ОР	15		21 656,3
	Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)	166 031,7			
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20		33 206,3
IV	Подрядные работы 21 000				
V	Резерв	% от ОР	3		4 331,2
	Итого сметная стоимость	224 569,2			
	НДС	%	18		40 422,4
	Итого с учётом НДС				264 991,6

Таким образом затраты на реализации проекта составили **264 991,6** рублей (с учетом НДС).

Заключение

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

На территории Кыргызстана имеются 72 объекта складирования радиоактивных отходов (хвостохранилищ и горных отвалов). Общий объем твердых радиоактивных отходов превышает 130 млн. м³, а занимаемая ими площадь составляет 650 гектаров (Га).

Многие из них в неудовлетворенном состоянии и в настоящее время являются источниками загрязнения окружающей среды радионуклидами и тяжелыми металлами. В большей степени хвостохранилища и отвалы загрязняют водную среду. Наиболее критическая ситуация, связана с потенциальным риском трансграничного перемещения радиоактивных материалов, что может представлять серьезную опасность для других стран Центральной Азии.

Детальное исследование минералого-геохимического состава материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского ГОКа показало, что:

- В материале хвостохранилища №1 содержание U достигает до 221,8 г/т, Th-4137,6. В пробе хвостохранилища №2 содержание U- 6 г/т, Th- 10,1. В хвостохранилище №3 максимальное содержание урана составляет 35,1 г/т, тория- 312,4 г/т. В хвостохранилище №4 содержание U составляет 51,2 г/т, Th- 299,5 г/т. Это означает, что на поверхности хвостохранилища №1, №3, №4 отсутствует защитный слой или плохо рекультивированы. Чрезвычайно высокое содержание урана и тория в материале хвостохранилищ может представлять радиоэкологическую угрозу для окружающей среды в данном районе.

- Сумма редкоземельных элементов в материале хвостохранилища №1 достигает (ΣTR) до 24154,4 г/т., в хвостохранилище №2 $\Sigma TR = 122,3$ г/т, №3 $\Sigma TR = 1897,2$ г/т, №4 $\Sigma TR = 1012,9$ г/т. А также, обращает на себя внимание высокая концентрация золота, серебра и цинка. В пробах хвостохранилища №1 максимальное содержание Au составляет 0,5 г/т, Ag- 439,0 г/т, Zn- 10022,4 г/т. По уровню содержания редкоземельных и других ценных элементов в материале

хвостохранилищ они могут рассматриваться как техногенное месторождение, пригодное для извлечения этих компонентов.

- При атмосферных осадках или ветровыми эрозиями материалы хвостохранилищ в районе Ак-Тюз могут привести к радиоактивному загрязнению окружающей среды. На поверхности хвостохранилища №1, №3, №4 есть необходимость проведения качественную рекультивацию. Имеется также опасность механического разрушения дамбы хвостохранилища №2 с выносом радиоактивных веществ в сторону населенных пунктов, находящиеся в нижней части реки Кичи-Кемин.

Показатели заболеваемости населения, проживающего в районах размещения бывших предприятий по добыче и обогащению урана в Кыргызстане имеют неблагоприятные тенденции, что свидетельствует о техногенном загрязнении окружающей природной среды твердыми, жидкими производственными отходами и вредными газами продолжающемуся и в настоящее время. По данной проблеме требуется обстоятельное медико-биологическое исследование.

Список использованной литературы:

1. А. В. Сидоренко. Геология СССР. Том XXV. Киргизская ССР. Геологическое описание. Книга 1. - М., «Недра», 1972. – 17 с.
2. А.В. Волостнов. Методы исследования радиоактивных руд и минералов: учебное пособие / А.В. Волостнов: Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2010. - 162 с
3. Абазбек Абдылдаев. Состояние здоровья человека и животных на фоне действия глобального потепления и радионуклидов: автореферат дисс. на соискание уч. степ. док. мед. наук / Абазбек Абдылдаев; Кырг. Гос. Мед. Акад. им. И.К. Ахунбаева. - Бишкек, 2009. - 24 с.
4. Административная карта Кыргызской Республики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://khaydarkan.su/arhivy_foto/ek_ocenka_2009/admin_karta.htm
5. Б.М.Шаханов, В.П. Солодухин, В.Л.Поздняк. Влияние промышленной зоны месторождения Ак-Тюз на состав водных объектов р.Кичи-Кемин // Международная конференция: «Современные проблемы геохимической экологии и сохранения биоразнообразия» - Бишкек,2013. - 103с.
6. Б.С. Ордобаев, К.А. Боронов, Д.Н. Мусуралиева, К.И. Кенжетаев, Б.К. Орозалиев. Опасные природные процессы в Кыргызской Республике. - Бишкек: Изд-во КРСУ, 2015. - 192 с.
7. Борбиев Б.И. Радиационная оценка хвостохранилищ Ак-Тюзской горно-полиметаллической провинции // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И.Скрябина.Бишкек,2015. С- 174.
8. Быковченко Ю.Г., Быкова Э.И., Белеков Т.Б. и др. Техногенное загрязнение ураном биосферы Кыргызстана. - Бишкек, 2005. - 169 с.
9. Быковченко Ю.Г., Тухватшин Р.Р., Быкова Э.И., Белеков Т. Кадырова А.И., Жунушов А.Т. Юшида С. Техногенное загрязнение ураном биосферы Кыргызстана (монография) - Бишкек, 2005. - 169 с.

10. Васильев.И.А. радиоэкологические проблемы уранового производства .- Бишкек:Илим,2006-106 с.
11. Висутек (WISUTEC GmbH). Технический отчет с подробным и комплексным описанием текущего состояния бывшего уранового рудника Мин-Куш –Бишкек, 2015-131 с.
12. Г.М. Саатова, Б.Т. Жантураева. Основные синдромы экопатологии у детей, проживающих в зоне хвостохранилищ ядерных отходов // Научный журнал «Интерактивная наука». Выпуск 4. -Чебоксары,2017 –С 23.
13. Геология Кыргызстана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geoportal-kg.org/ru/index.php/geology/about-geology>
14. ГОСТ 12.0.003–99.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
15. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
16. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
17. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
18. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
19. ГОСТ 12.4.240-2013 ССБТ. Костюмы изолирующие. Общие технические требования и методы испытаний.
20. ГОСТ 12.4.264-2014 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки для защиты от ионизирующего излучения и радиоактивных веществ. Общие технические требования и методы испытаний.
21. Дженбаев Б. М. Эколого-геохимическое состояние поселка Ак-Тюз // Экологический вестник Кыргызстана - Бишкек, 1998. №3. С. 12–14.
22. Дженбаев Б.М. Геохимическая экология наземных организмов. - Бишкек, 2009.- 240 с.

23. Дженбаев Б.М., Жолболдиев Б.К., Калдыбаев Б.К. и др. Проблемы бывших урановых производств и радиоэкологии в Кыргызстане // Мат. Междунар. конф. “Проблемы радиоэкологии и управления отходами уранового производства в Центральной Азии”. - Бишкек, 2011. С. 46–55.
24. Дженбаев Б.М., Жолболдиев Б.Т., Жалилова А.А. и др. Некоторые проблемы радиоэкологии и радиобиогеохимии в Кыргызской Республике // Мат. 2-й Междунар. конф. “Современные проблемы геоэкологии и сохранение биоразнообразия”. - Бишкек, 2007. С. 40–49.
25. Дженбаев Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана- Бишкек: Илим, 2012. – С 238-281
26. И.А. Торгоев, Ю.Г. Алешин. Экология горно-промышленного комплекса Кыргызстана- Бишкек: Илим, 2001. – 193 с.
27. И.А.Васильев, Ж.Ж.Жеенбаев. Основные итоги радиоэкологических исследований Кара-Балтинской площади в Кыргызстане в 1997-2000 г.г. Радиоэкологические и смежные проблемы уранового производства. – Ч. 1. – Бишкек: Илим, 2000. – с. 172.
28. Каджи-Сай как ответ американцам за создание ядерной бомбы. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.stanradar.com/news/full/11515-kadzhi-saj-kak-otvet_amerikantsam-za-sozdanie-jadernoj-bomby-chast-1.html
29. Калдыбаев Б.К. Эколого-биогеохимическая оценка современного состояния природно-техногенных экосистем Прииссыккуля: Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук: 03. 02. 08 – экология/ Калдыбаев Б.К; Национальная академия наук Кыргызской Республики Биолого-почвенный институт. – Бишкек, 2012. - с 136
30. Карпачев Б.М., Менг С.В. Радиационно-экологические исследования в Кыргызстане. - Бишкек, 2000. - 56 с.
31. Кеминский район. Общая характеристика района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mes.kg/upload/kniga_2014/book_rus072.html

32. Ким В.Ф. Перспективы комплексного использования недр и минерального сырья месторождений Ак-Тюзского рудного поля / В.Ф. Ким, М.А. Метеров, Р.Т. Туляев // Сб. матер. межд. конф. “Стратегия развития минерально-сырьевого комплекса в XXI веке”. - М., 2004.- С 34.
33. Малюкова Н.Н. и др. Окружающая среда и здоровье населения / Н.Н. Малюкова, А.С. Султанкулова, З.Ш. Шаршеналиева; под ред. Ю.И. Мануйленко, Ф.В. Пищугина. -Бишкек: КРСУ, 2012. 80с.
34. Мониторинг и прогноз чрезвычайных ситуаций в пределах областей и районов Кыргызской Республики. Глава 5. Иссык-Кульская область, Тонский район [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mes.kg/upload/kniga_2015/book_rus046.html
35. Настольные порошковые дифрактометры Bruker «D2 Phaser» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xrd.spbu.ru/equipment/d2-phaser.html>
36. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Гигиенические нормативы. – М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. – 116с.
37. П.И.Чалов, И.А.Васильев, Г.М.Толстихин, В.М.Алехина, Е.П.Чалова, Г.Г.Толстихина, С. Идрисова, С.Маматибраимов. Содержание, изотопный состав и пространственное распределение основных радиоэлементов уранового ряда в подземных водах Кара-Балтинской площади. Радиоэкологические и смежные проблемы уранового производства. – Ч. 1. – Бишкек: Илим, 2000. – с. 138.
38. ПНД Ф 12.4.2.1–99. Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб. Общие положения. – М.: Государственный комитет РФ по охране окружающей среды, 1999. – 16 с.
39. Проведение комплексной оценки воздействия на окружающую среду и технико-экономическое обоснование управления и рекультивации бывших урановых рудников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mes.kg/ru/regulatory/Obshestvenoe_obsujdenie/102/#_Toc463513230

40. ПРООН. Проектное предложение: рекультивация тирийсодержащих хвостохранилищ Ак-Тюза в Кыргызстане. –Бишкек,2016 – 7-12 с.
41. Рамочный документ. Урановые хвостохранилища в Центральной Азии: местные проблемы, региональные последствия, глобальное решение – Бишкек, 2009. – 19 - 35 с.
42. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиозащиты: учебное пособие. – Томск: STT, 2009. – 7 С.
43. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации [Текст]: принята всенар. голосованием 12.12.1993 г. /Российская Федерация. Конституция (1993). — М. : АСТ : Астрель, 2007.— 63 с.
44. Рустам Тухватшин. Урановые хвостохранилища - опасно! -Бишкек, 2012- С-10
45. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
46. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 “Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы”
47. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. - М.:Гострой России, 1997. – 8 с.
48. СП 2. 6. 1. 2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)
49. Толстихин Г.М., Толстихина Г.Г. Условия формирования загрязнений подземных вод на участке хвостохранилища Кара-Балтинского горнорудного комбината. Радиозащитные и смежные проблемы уранового производства. – Ч. 1. – Бишкек: Илим, 2000. – с. 70-75.
50. Торгоев И.А, Алешин Ю.Г. Геоэкология и отходы горнопромышленного комплекса Кыргызстана. - Бишкек: Илим, 2009. 240 с.
51. Тостоков Э. Т., Тойчуев Р. М., Тажибаева Б. Т. Влияния повышенного радиационного фона и загрязнение окружающей среды радионуклидами на структуру врожденных пороков развития, мертворождаемость и

летальность в условия города Майлуу-Суу // Вопросы современной педиатрии. Том 4. Приложения №1. X Съезд педиатров России «Пути повышения эффективности медицинской помощи детям». - Москва, 2005. – 535 с.

52. Тухватшин Р.Р, Абдылдаев А.А. Анализ состояния здоровья жителей урановых провинций Кыргызстана // Вестник Джалал-Абадского государственного университета. - Джала-Абад, 2015-173 с.
53. У.Ж.Кармышова, А.М.Тиленбаев, Б.М.Дженбаев. Современное состояние урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу // Международная конференция: «Современные проблемы геохимической экологии и сохранения биоразнообразия» - Бишкек, 2013. - 63 с.
54. Усонов А. А. Исследование вещественного состава материалов хвостохранилищ Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината и оценка их радиоэкологической опасности // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А., Томск, 4-7 апреля 2017 г.: в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2017. — Т. 2. — С. 257.
55. Усонов А. А. Радиоэкологические проблемы горнодобывающей промышленности Кыргызской республики // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А., Томск, 4-8 апреля 2016 г. : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2016. — Т. 2. — 312.
56. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 24.11.2014, с изм. От 29.12.2014) "Об охране окружающей среды" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015) (10 января 2002 г.)
57. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 02.05.2015) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (21 декабря 1994 г.)
58. Филимоненко Е.А. Эколого-геохимическая обстановка в районах расположения объектов теплоэнергетики по данным изучения нерастворимой и растворимой фаз снега (на примере Томской области) :

диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук : спец. 25.00.36 / Е. А. Филимоненко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) — Томск: 2015. - с. 37

59. Чалов П.И., Васильев И.А., Алехина В.М. Основные проблемы оценки радиационной и иной опасности промпредприятий уранового производства для окружающей среды. Бишкек: Илим, 2000. С. 7–35.
60. Чуйская область. Административно-территориальное деление [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://mes.kg/upload/kniga_2015/book_rus070.html
61. Шерматова Ч.С. Экология природной среды провинции Ак-Тюз // Известия ВУЗов кыргызстана, № 4. – 2015. - 68-70 с
62. Экологическая сеть ZOI. Отходы и химические вещества в центральной Азии- Женева, 2013 – 70-71с.
63. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для вузов/ Под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА. – 2000.
64. Языков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие для вузов.-Томск, 2003.-336 с.
65. Borbiev B.I. Radiation estimation of tailing dumps of the Ak-Tyuz mining and polymetallic province // Bulletin of the Kyrgyz national agricultural university of K. I. Scriabin. Bishkek, 2015. P. - 174.
66. Djenchuraeva, R.D., and Boorisov, F.I., et al., 2008. Metallogeny and geodynamics of the Aktiuz-Boordu Mining District, Northern Tien Shan, Kyrgyzstan. Asian Earth Sciences, 32: 280-299.
67. Hitachi S-3400N. Сканирующий электронный микроскоп с термоэмиссией. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru/equipment/hitachi_s_3400n/
68. Kim, V., Malyukova, N., and Raimbault, L. The Ak-Tyuz rare-metal ore field. In: Geodynamics and Gold Deposits in the Kyrgyz Tien Shan. IAGOD Guidebook Series V. 9: Natural History Museum London, - London, 2001. - p. 115-124.

69. Malukova N., Kim, V. et al. Zoning in the disposal of polymetallic-rare-earth molybdenum, zirconium, beryllium and tantalum-niobium mineralization in the Ak-Tyuz ore deposits (the Northern Tien Shan) Mineral and raw materials base of the Kyrgyz Republic at the threshold of transfer to the market economy. - China, 2005. – p.1323-1326.
70. Nevsky, V., Turovsky, S., Kozlova, P., Kim, V., and Turchinskiy, V. Samples of Hypogene Zoning and Mineralization in Rare-metal-polymetallic Deposit. In: "Nauka". - Moscow, 1974- p. 239-266
71. Torgoev I. and Jakubick A., Environmental Issues and Proposed Assessment of Feasibility of Remediation of the Legacy Sites of Mining and Milling in the Area of Sumsar-Shekaftar in Kyrgyzstan, in Proc. of the 7th International Conference on Uranium Mining and Hydrogeology, Broder j. Merkel and Alireza Arab (eds.), Uranium - Past and Future Challenges.- Switzerland: Springer International Publishing, 2015. -153 p.
72. Torgoev, I.A., Alioshin, U.G. Report of engineering survey on “Tailing Dump No3” in Maily-Suu Town Maily- Suu. National Academy of Science of Kyrgyz Republic. – Bishkek, 2000 .- p 54
73. Torgoev, I.A., Alioshin, U.G., Havenith, H.-B., Impact of uranium mining and processing on the environment and mountainous areas of Kyrgyzstan. In: Merkel, B.J., Planer-Friedrich, B., Wolkersdorfer, C. (Eds.), Uranium in the Aquatic Environment, Proceedings of the International Conference on Uranium Mining and Hydrology III and the International Mine Water Association Symposium, Freiberg, Germany 15e21 Sept 2002. – Berlin: Springer, 2012. - pp. 93-98.

Раздел 8

Mineralogical and geochemical features of the tailing dumps of the Ak-Tyuz Mining and Processing Plant

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ51	Усонов Азизбек Абдывахабович		

Консультант кафедры ГЭГХ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. ГЭГХ	Рихванов Л.П.	Доктор геолого-минералогических наук, профессор		

Консультант-лингвист кафедры ИЯ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеев И.А.	Доктор филологических наук, доцент		

8 Mineralogical and geochemical features of the tailing dumps of Ak-Tyuz Mining and Processing Plant

8.1 Mineralogical and geochemical features of tailing dump No.1

According to the results of gamma spectrometric analysis, the U (Ra) content in sample No. 1-A of the tailing dump No. 1 is 221.8 g / t, Th-4137.6 g / t, K-4.7%, in sample No. 1-B U (Ra) - 182.6 g / t, Th-3690.4 g / t, K-4.1%. In the tank near tailing dump No.1 U (Ra) -161.1 g / t, Th-1970.5 and K-2.5% (Table 8.1.1).

Table 8.1.1- Results of gamma spectrometric analysis

Sample No.	U(Ra) (g / t)	Th (g / t)	K %	Th/U
1-A	221.8	4137.6	4.7	18.7
1-B	182.6	3690.4	4.1	20.2
tank	161.1	1970.5	2.6	12.2

The relation of Th/U fluctuates within the range 12.2- 20.2, which is typical for thorium deposits.

The content of other elements are presented in table 8.1.2.

Table 8.1.2-results of INAA (g/t)

Sample	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr
No.1-A	799.2	9729.1	13.3	173.9	234.7	3596.0	219.2
No.1-B	680.7	10371.5	14.9	171.1	59.8	2618.4	99.7
tank	99.8	1438.7	2.8	25.9	37.6	375.1	91.7
Sample	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
No.1-A	1339.4	<0.005	600.7	1537.7	<50	4284.8	439.4
No.1-B	1293.1	<0.005	273.7	<50	<50	4240.9	301.4
tank	206.2	0.49	68.98	<50	<50	620.8	998.1
Sample	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe
No.1-A	<1	<1	<0.5	222.2	21.45	<5	19.7
No.1-B	37.6	<1	<0.5	179.7	13.19	177.05	13.3
tank	439.0	<1	<0.5	27.3	4.02	<5	18.4
Sample	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
No.1-A	2057.2	85.1	4.5	0.09	44.1	6454.7	4.9
No.1-B	1304.7	70.1	<1	<0.05	45.4	7171.9	2.04
tank	10022.4	16.4	31.7	<0.05	7.1	939.0	17.2

According to the results of INAA, samples of tailings No. 1 contain a high concentration of rare earth elements (TR), radioactive and other elements. In sample No. 1-A, the sum of rare earth elements (Σ TR = 23047.5 g / t, the content of U-234.7

g / t, Th-3596 g / t. In sample No. 1-B Σ TR = 24154.4 g / T, U-59.8 g / t, Th-2618.4 g / t. In the tank near the tailing dump No. 1 Σ TR = 3365.5 g / t, U-37.6 g / t, Th-375, 1 g / t and also high concentration of gold, silver and zinc attracts attention. In the tailings dump No. 1 samples, the maximum Au content is 0.5 g / t, Ag-439.0 g / t, Zn-10022.4 g / t (table 8.1.2), this is due to the selective extraction of lead in 1942-1955, as a result of which all other components fell into waste.

The results of the X-ray diffraction analysis presented in the figure 8.1.1, 8.1.2 show the percentage distribution of minerals in the tailings dump No.1. In sample 1-A, quartz (SiO_2) is 41.2%, fluorite (CaF_2) is 26.4%, langbanite ($\text{Mn}_4^{2+} \text{Mn}_9^{3+} \text{Sb}^{5+} \text{O}_{16}(\text{SiO}_4)_2$) is 10%, gypsum ($\text{Ca}(\text{SO}_4)(\text{H}_2\text{O})_2$) is 9.1%, hematite (Fe_2O_3) is 6.7%, xenotime- (Y) ($\text{Y}(\text{PO}_4)$) is 4.1%, zircon ($\text{Zr}_{0.913} \text{Yb}_{0.087}$) ($\text{Si}_{0.913} \text{P}_{0.087}$) O_4) is 2.5%.

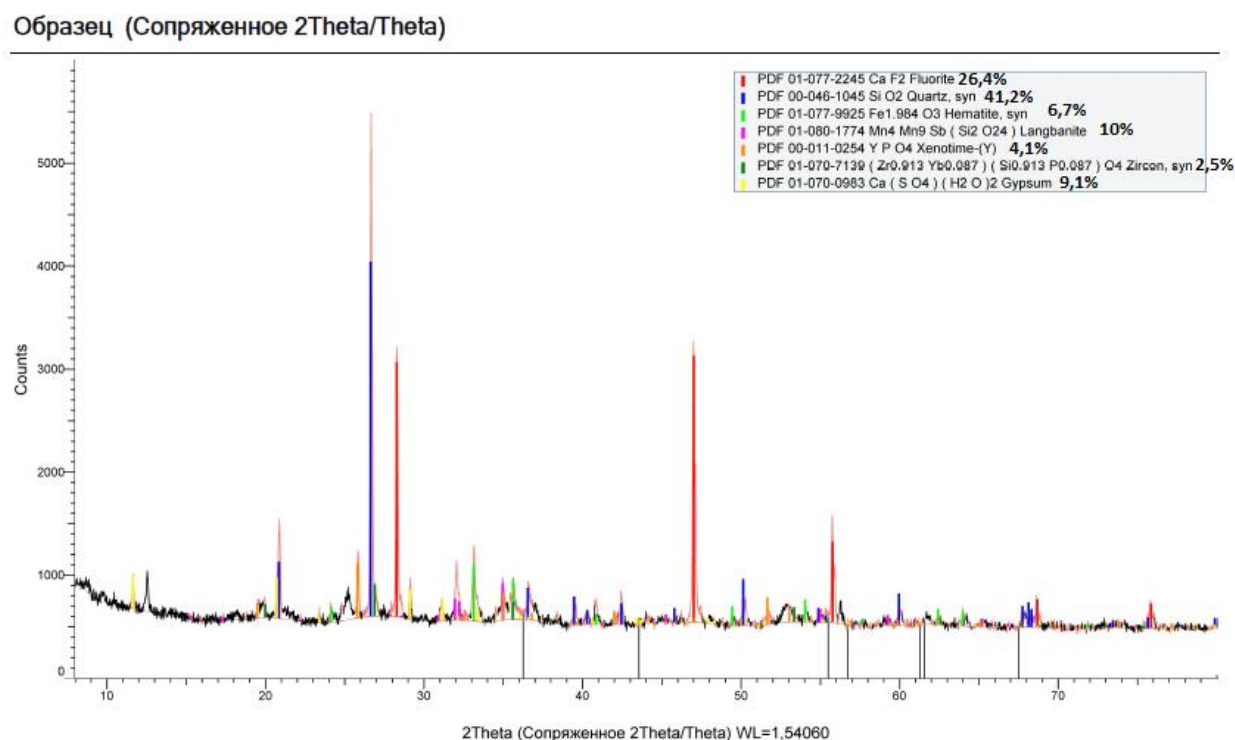


Figure 8.1.1 - X-ray diffraction analysis of sample No. 1-A

In sample No. 1-B: fluorite (CaF_2) is 31.4%, gypsum ($\text{Ca}(\text{SO}_4)(\text{H}_2\text{O})_2$) is 28.1%, quartz (SiO_2) is 6.4%, brushite ($\text{CaH}[\text{PO}_4] 2\text{H}_2\text{O}$) is 9.9%, xenotime (Y) ($\text{Y}(\text{PO}_4)$) is 2.8%, bastnesite ($\text{Ce}(\text{CO}_3)\text{F}$) is 1.4% (fig. 8.1.2).

??????? (Coupled TwoTheta/Theta)

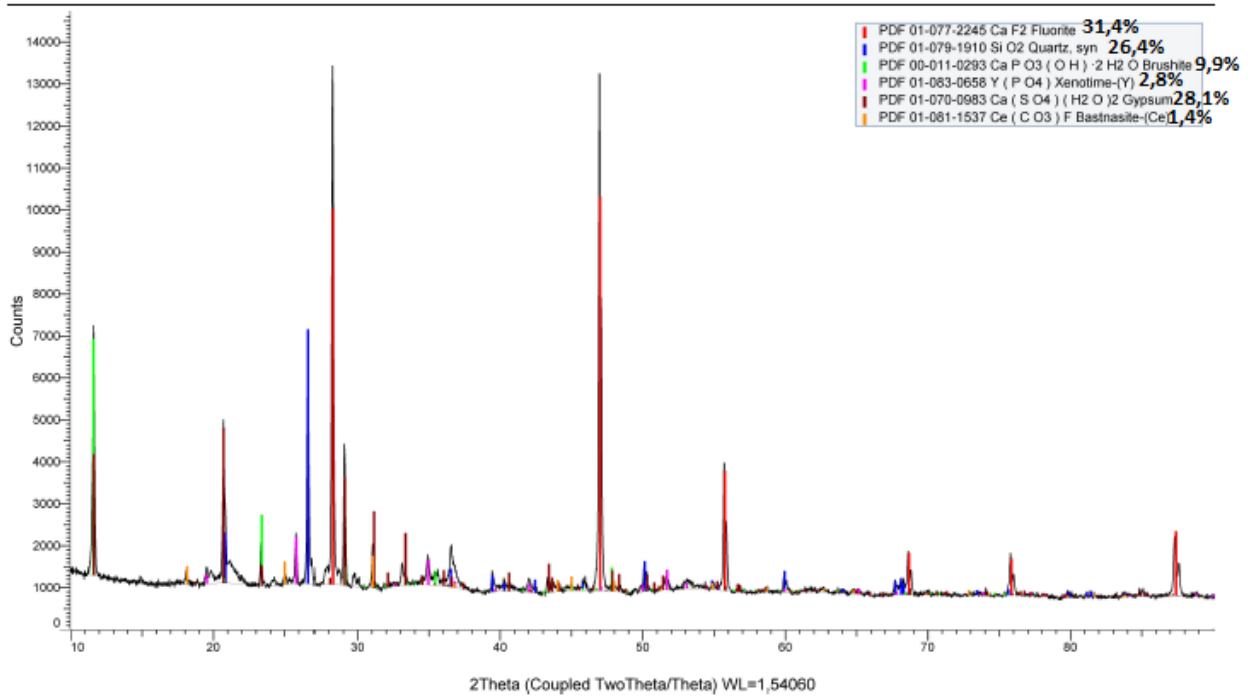


Figure 8.1.2 - X-ray diffraction analysis of sample No. 1-B

In the sample of the tanks, which is taken from near tailings dump No. 1, there are more than 30.2% of plumbojarosite ($\text{Pb}_{0.34}\text{K}_{0.19}\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$), 18.8 % of anglesite ($\text{Pb}(\text{SO}_4)$), 10.1% of brushite ($\text{CaPO}_3(\text{OH})_2\text{H}_2\text{O}$), 9.5% of pyrite (FeS_2), 9.2% of kintoreite ($\text{PbFe}_3(\text{PO}_4)_{1.46}(\text{AsO}_4)_{0.32}(\text{SO}_4)_{0.22}(\text{OH})$), 6.9% of carobbite (KF), 3.7% of pyrope ($\text{Mg}_{2.55}\text{Ni}_{0.45}\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$), 2.9% of franklinite ($\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}(\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_{1.5})\text{O}_4$), 2.1% of chalcopyrite (CuFeS_2), 1.5% of zirkelite ($\text{Ca}_{0.84}\text{Na}_{0.31}\text{Th}_{0.26}\text{Ce}_{0.60}\text{Zr}_2\text{FeTi}_{2.16}\text{Nb}_{0.52}\text{Ta}_{0.32}\text{O}_{14}\text{H}_{0.53}$), 1.5% of tveitite (Y) ($\text{CaF}_2)_{0.94}(\text{YF}_3)_{0.06}$), 1% of changbaiite (PbNb_2O_6), 1% of xenotime (Y) ($\text{Y}(\text{PO}_4)$) (Fig. 8.1.3).

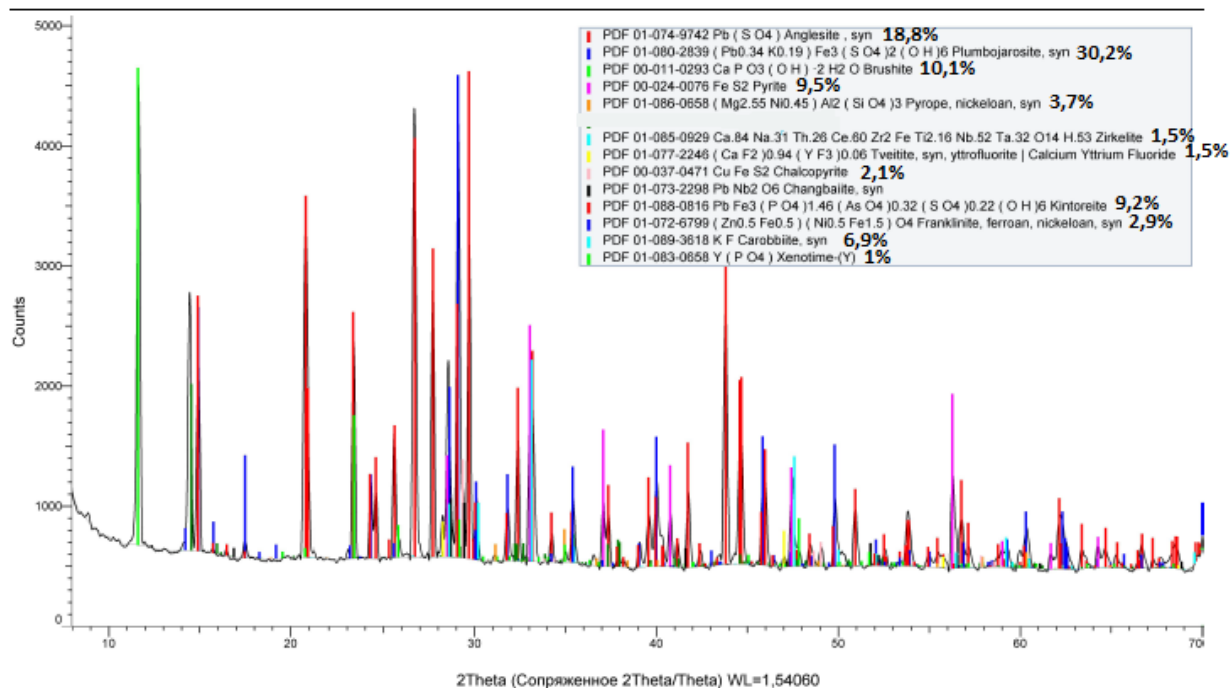


Figure 8.1.3 - X-ray diffraction analysis data of the tank sample

The further mineralogical analysis of tailings dump No. 1 samples was made using the Hitachi S-3400N electron microscope, with which the following minerals were defined: monazite - (Ce) (fig. 8.1.4), dissacisite - (Ce) (fig. 8.1.5), ferrithorite (fig. 8.1.6), fergusonite - (Y) (fig. 8.1.7) and their chemical compounds. Most minerals contain admixtures of radioactive elements (U, Th, K) and other rare earth elements (Y, Dy, Gd, Nd, Pr, Nb, Sm, Yb, Er, Ho).

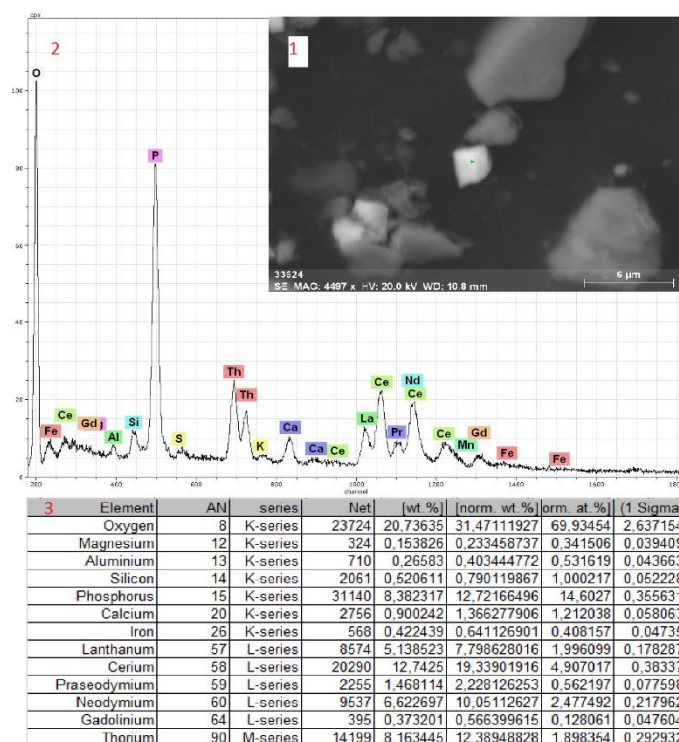


Figure 8.1.4 - mineral monazite - (Ce) with an admixture of thorium and rare earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

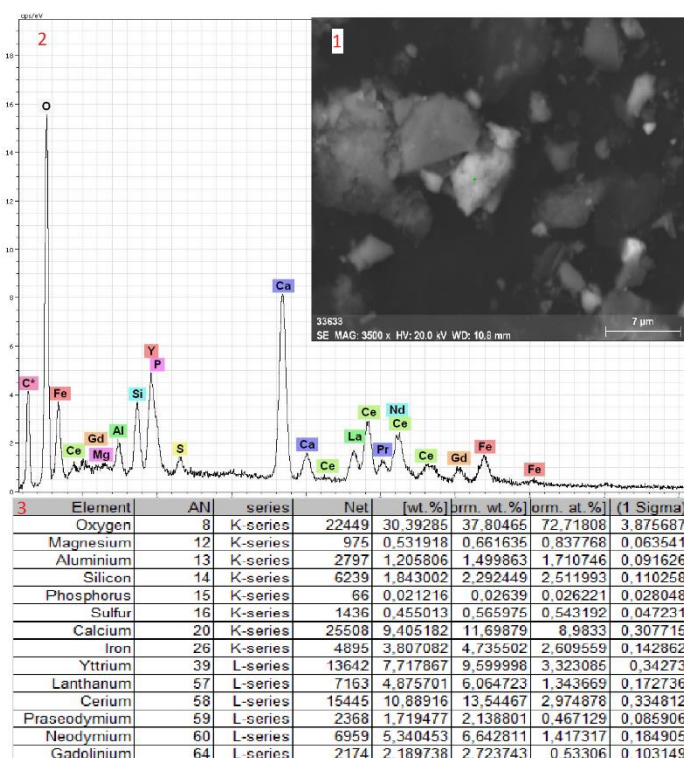


Figure 8.1.5 - mineral dissakisite - (Ce) with an admixture of rare earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

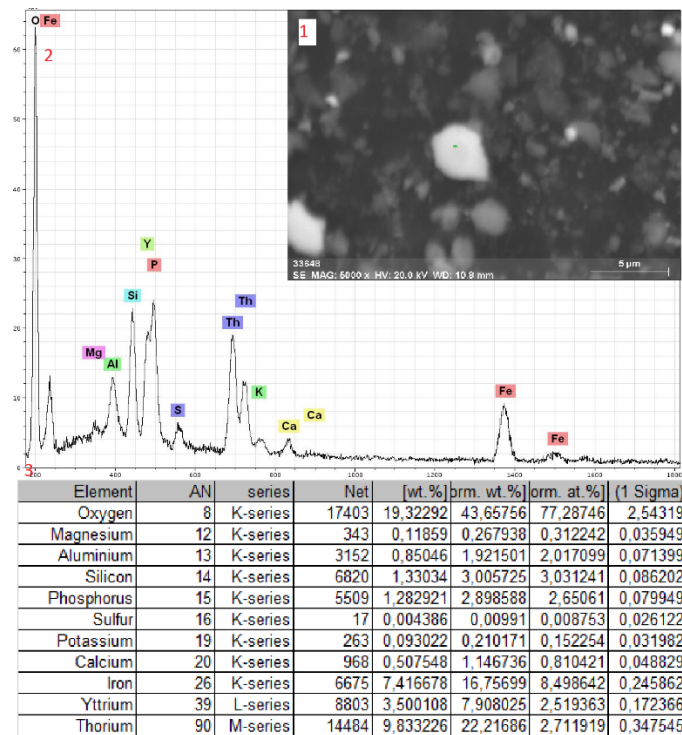


Figure 8.1.6 - mineral ferritorite with an admixture of yttrium (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

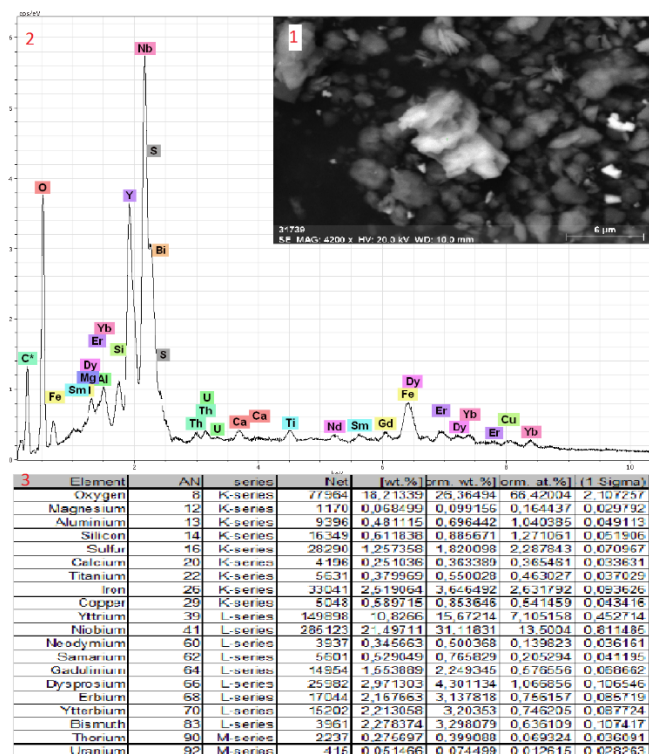


Figure 8.1.7-mineral fergusonite- (Y) with an admixture of uranium, thorium and rare-earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

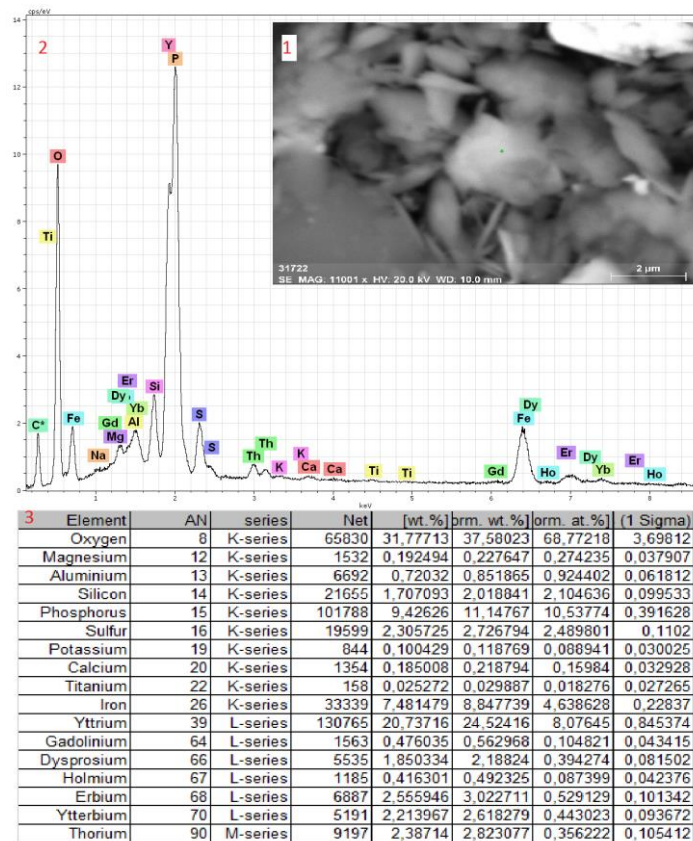


Figure 8.1.8- mineral xenotime-(Y) with an admixture of thorium and rare earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

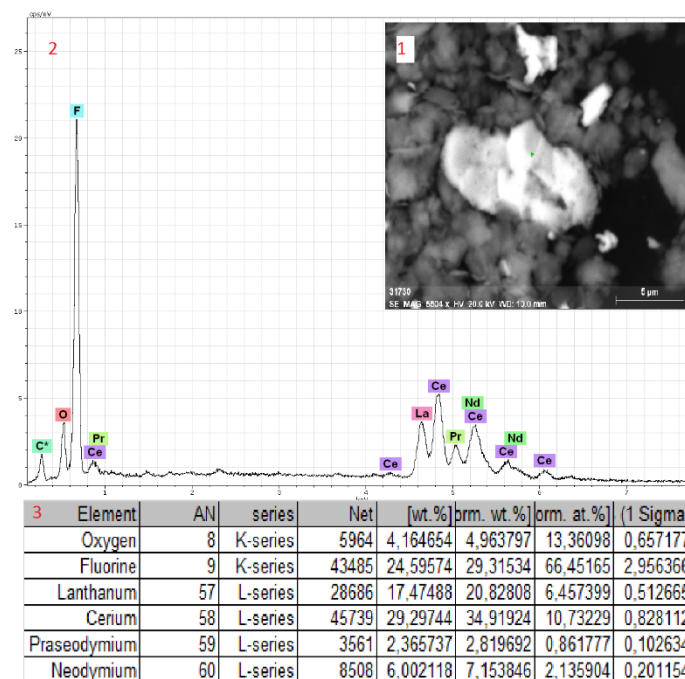


Figure 8.1.9 -the parisite (Ce) mineral with an admixture of rare-earth elements (1), the energy-dispersion spectrum (2), and the chemical composition (3)

8.2 Mineralogical and geochemical features of tailing dump No.2

According to the results of gamma spectrometric analysis, the content of radionuclides on the surface of tailing dump No. 2 is within the limits of Clark values, U (Ra) - 6 g / t, Th-10.1, K-2.5% and Th / U - 1.7, this is due to effective reclamation of the surface of the tailings.

In tailing dump No. 2 sample, according to the results of INAA, the sum of rare earth elements (Σ TR = 122.3 g / t), U-3.4 g / t, Th-17.1 (Table 8.2.1).

Table 8.2.1 - results of INAA (g/t)

elements	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr
content	4.5	58.8	1.4	0.4	3.4	17.1	175.5
elements	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
content	2.9	1.3	4.9	1005.3	<50	25.9	74.6
elements	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe
content	<1	<1	1.6	0.6	8.6	95.3	4.22
elements	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
content	426.5	0.42	35.4	0.6	0.6	28.6	1.85

On mineralogical structure quartz (SiO₂) makes 55,7%, muscovite (K, Ba, Na) (Si, Al)₄ O₈- 13%, albite (Na_{0.98}Ca_{0.02})(Al_{1.02}Si_{2.98}O₈)- 9,4%, nimite (Ni, Mg, Al)₆ (Si, Al)₄ O₁₀(OH)₈- 9,3%, orthoclase (Na_{0.103} K_{0.857} Ba_{0.044}) (Al_{1.858} Ti_{0.0029} Fe_{0.039} Cr_{0.062} Mg_{0.081}) (Al_{0.89} Si_{3.11} O₁₀) (O_{0.166} Cl_{0.005} (OH)_{1.829})- 8,9%, epidote (Ca₂ Al₂ FeSi₃O₁₂(O))- 3,8% (fig. 8.2.1).

Образец (Сопряженное 2Theta/Theta)

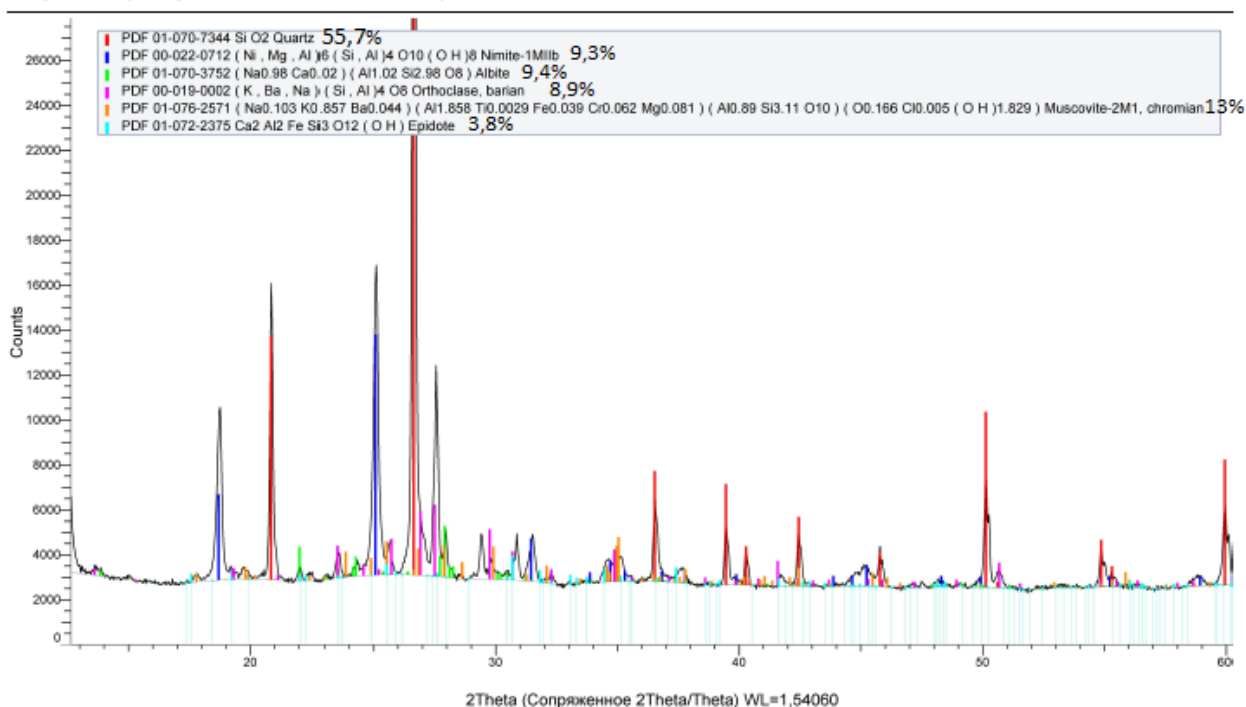


Figure 8.2.1 - X-ray diffraction analysis data of tailing dump No.2 sample

In tailing dump No. 2 sample the following minerals were identified by electron microscope: monazite - (Ce) (Fig. 8.2.2), dissacisite - (Ce) (Fig. 8.2.3) and zircon (Fig. 8.2.4).

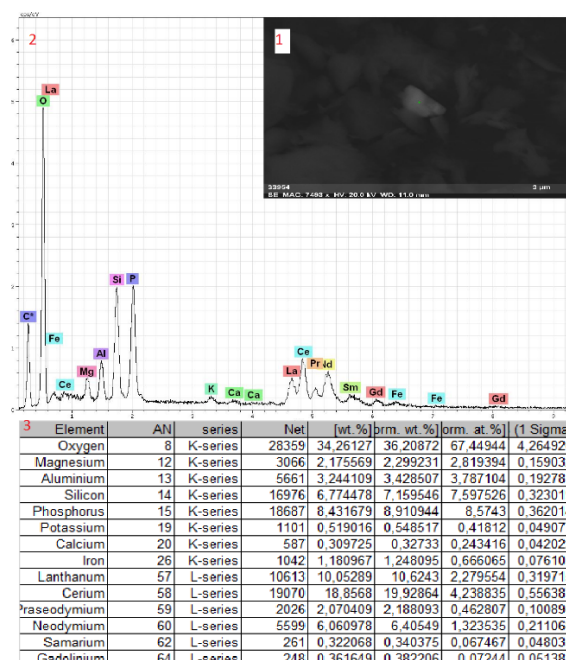


Figure 8.2.2 - mineral monazite-(Ce) with an admixture of rare-earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

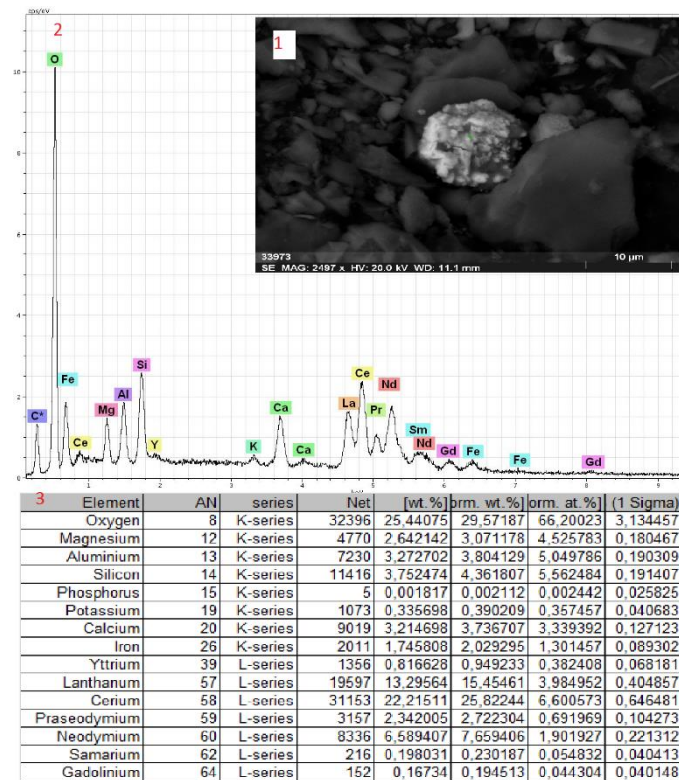


Figure 8.2.3 - mineral dissakisite - (Ce) with an admixture of rare earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

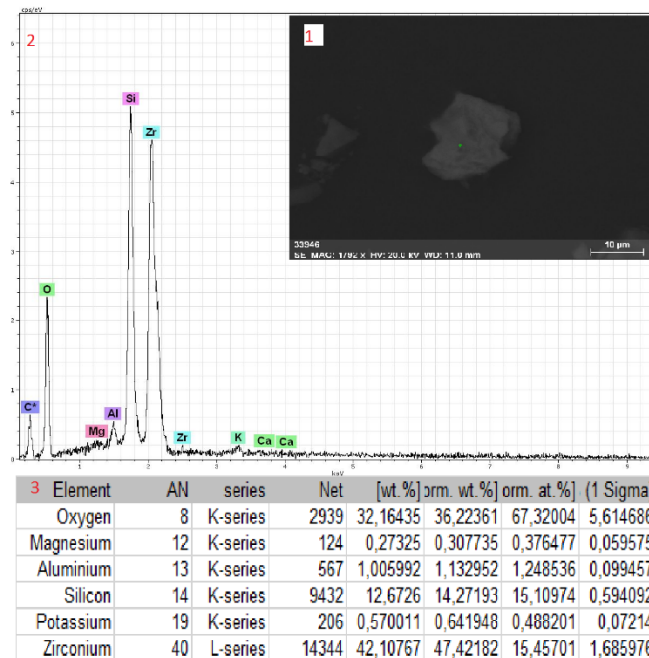


Figure 8.2.4 - mineral zircon (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

8.3 Mineralogical and geochemical features of tailing dump No.3

According to the gamma spectrometric analysis, the sample of tailing dump No. 3 contains uranium in the amount of 3.4 g/t, Th is 189 g/t, K is 1.7%. The ratio of thorium to uranium is Th/U=55.4.

According to the results of instrumental neutron activation analysis (tab.8.3.1), the uranium content is 35.1 g/t, thorium is 312.4 g/t, the amount of rare earth elements ($\Sigma TR = 1897,2$ g/t).

Table 8.3.1 - Results of INAA (g / t)

elements	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr
content	77.7	836.8	2.16	14.99	35.1	312.4	53.4
elements	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
content	113.8	0.006	76.18	<50	79.26	350.3	86.7
elements	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe
content	<1	<1	7.91	19.35	7.93	166.31	3.94
elements	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
content	884.1	8.92	4.39	<0.05	5.00	479.3	2.02

Analysis of X-ray diffraction data (fig. 8.3.1) showed that quartz (SiO₂) makes 62.5%, illite ((K,H₃O)Al₂(Si₃Al) O₁₀(OH)₂ H₂)O) – 35,1%, tveitite- (Y) (CaF₂)_{0.94} (YF₃)_{0.06}- 1,9% and fraipontite (Zn,Al,Cu)₃(Si,Al)₂O₅(OH)₄ - 0,5%.

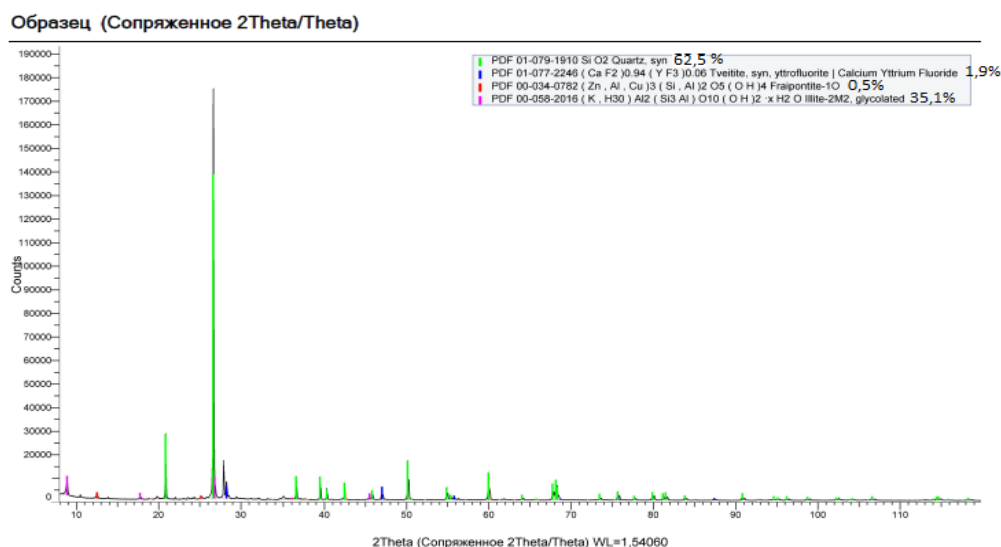


Figure 8.3.1 - X-ray diffraction analysis data of the tailing dump No.3 sample

In the sample of tailing dump No. 3, the following minerals were identified by the electron microscope: thorite (fig. 8.3.2), monazite-(Ce) (fig. 8.3.3), dissicasite-Ce

(fig. 8.3.4), wolframite (fig. 8.3.5). In the composition of these minerals have admixtures of radioactive, rare-earth and other elements.

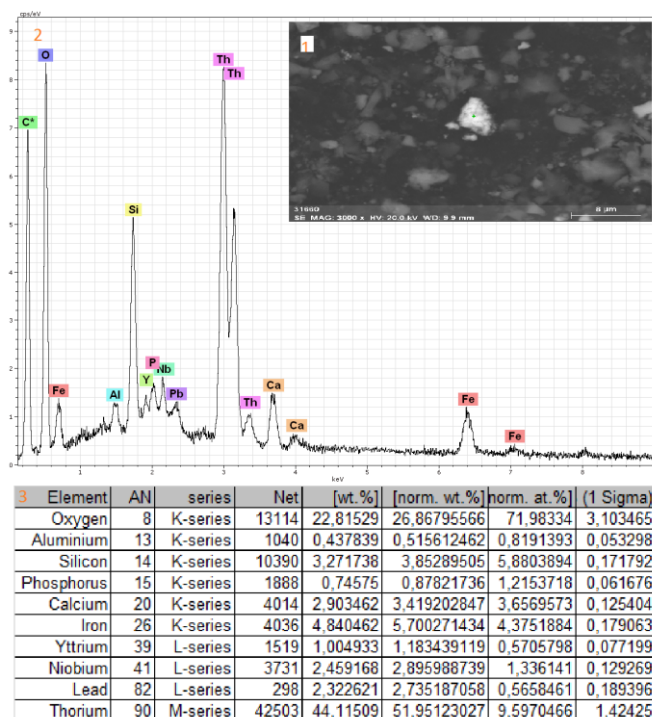


Figure 8.3.2 – mineral thorite with admixture of yttrium and niobium (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

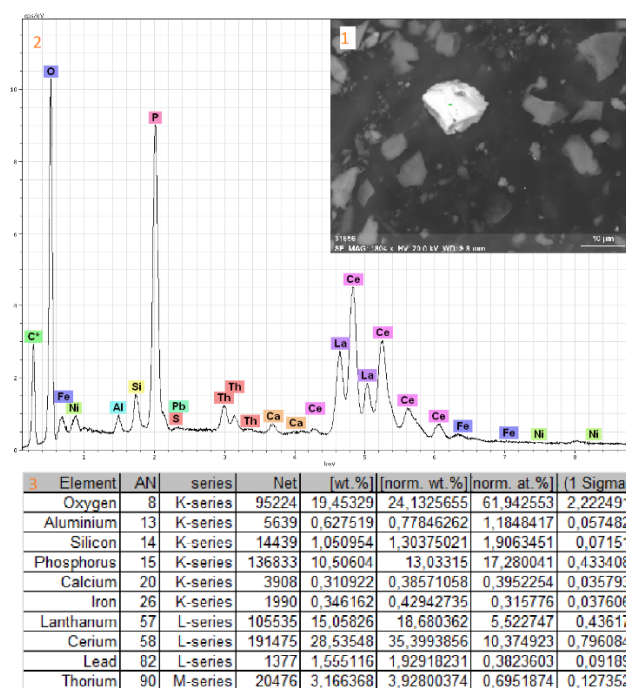


Figure 8.3.3 - mineral monazite-(Ce) with admixture of thorium and rare earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) chemical composition (3)

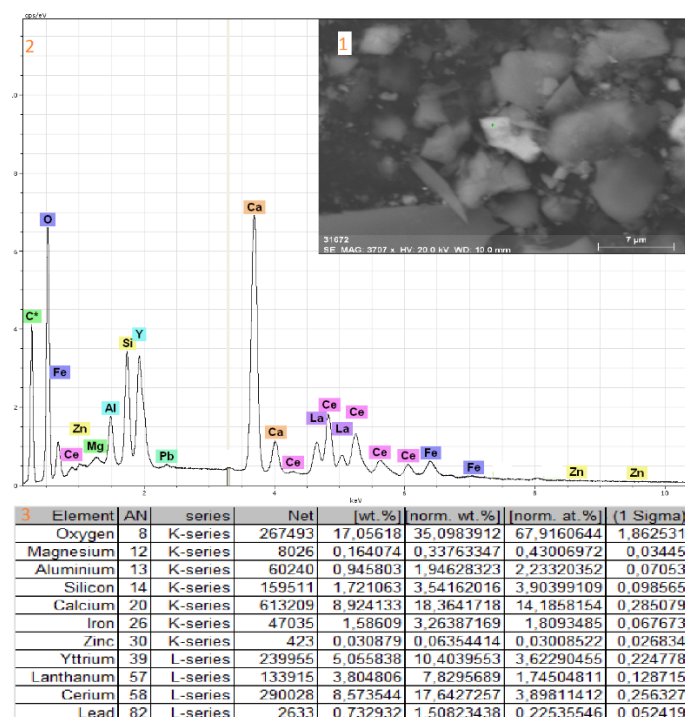


Figure 8.3.4- mineral dissikasit- (Ce) with admixture of rare earth elements (1), energy dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

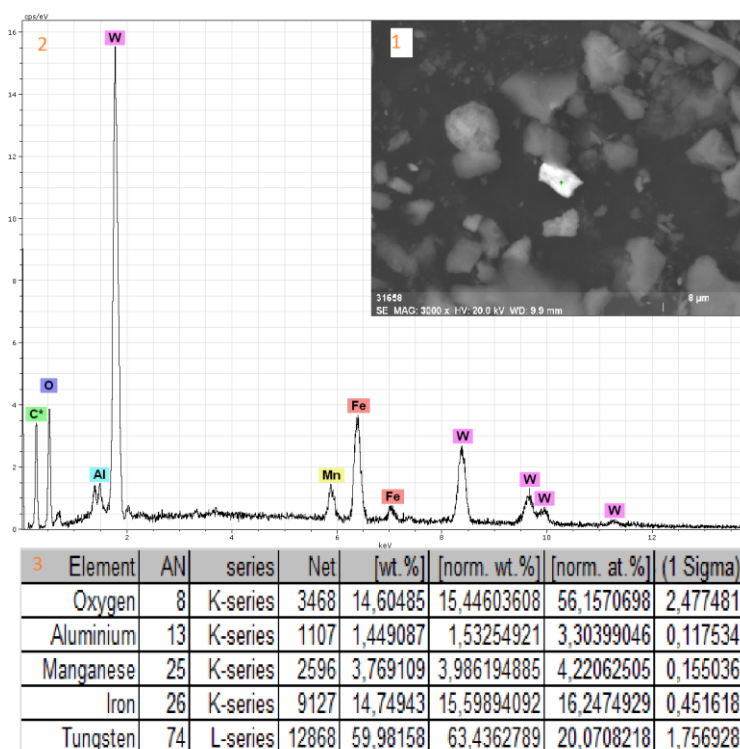


Figure 8.3.5 - mineral wolframite (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

8.4 Mineralogical and geochemical features of tailing dump No.4

According to the gamma-spectrometric analysis, the U content is 32.6 g / t, Th-248.4 g / t, K-1.4% and Th / U = 7.6 in tailing dump No.4.

According to the results of INAA (table 8.4.1), the amount of Σ TR = 1012.9 g / t, U is 51.2 g / t, Th is 299.5 g / t.

Table 8.4.1 - Results of INAA (g / t)

elements	Sm	Ce	Ca	Lu	U	Th	Cr
content	33.6	385.4	1.29	9.67	51.2	299.5	30.5
elements	Yb	Au	Hf	Ba	Sr	Nd	As
content	70.2	<0.005	97.20	427.5	<50	142.3	50.5
elements	Ag	Br	Cs	Tb	Sc	Rb	Fe
content	<1	<1	3.88	9.62	10.73	192.44	6.83
elements	Zn	Ta	Co	Na	Eu	La	Sb
content	710.2	19.03	6.73	<0.05	1.62	208.1	1.28

Analysis of X-ray diffraction data (fig. 8.4.1) showed that quartz (SiO₂) makes 62.5%, albite (Na_{0.98}Ca_{0.02}) (Al_{1.02}Si_{2.98}O₈) is 2.5%, nimite (Ni, Mg, Al)₆(Si, Al)₄O₁₀(OH)₈ is 0.5%, polyolithionite (K(AlFeLi) (Si₃Al) O₁₀(OH)F) is 0.4%.

Образец (Сопряженное 2Theta/Theta)

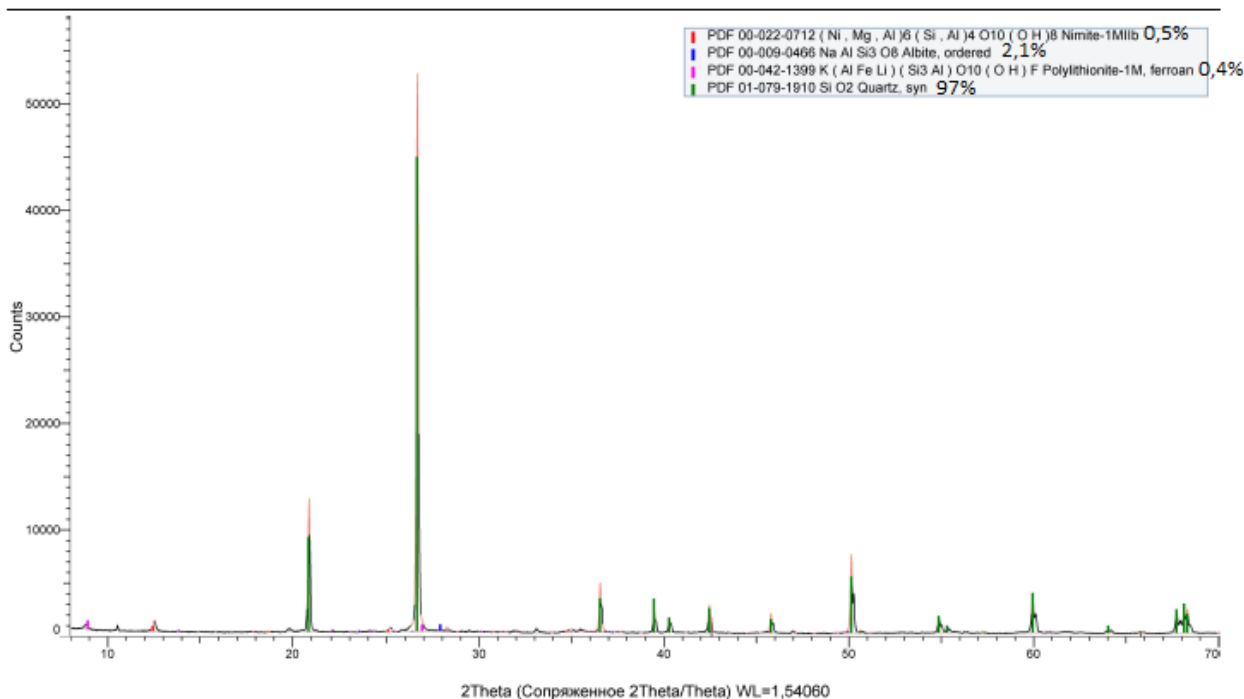


Figure 8.4.1 - X-ray diffraction analysis data of tailing dump No.4 sample

Using the electron microscope, in sample tailing dump No. 4 the following minerals were identified: monazite (Ce) (Fig. 8.4.2), thorite (8.4.3), allanite- (Ce) (Fig. 8.4.4), rosofskyite (Fig. 8.4.5), cassiterite (Fig. 8.4.6), columbite-(Fe) (Fig. 8.4.7).

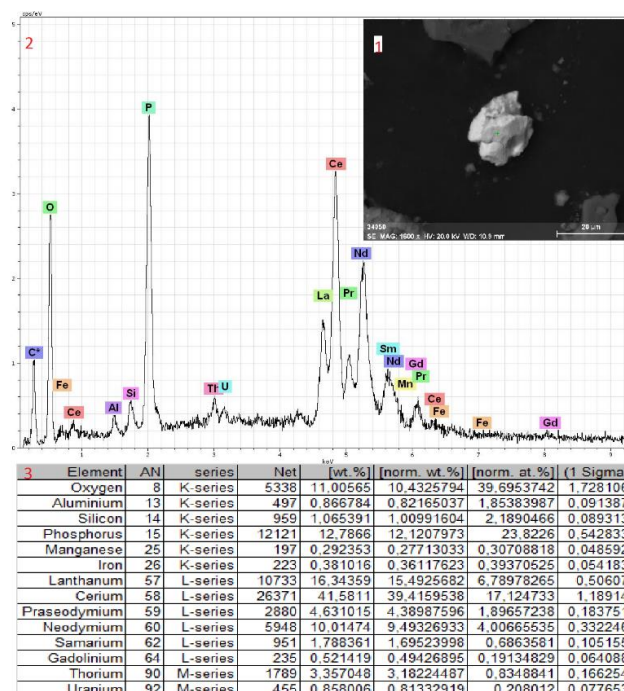


Figure 8.4.2 - mineral monazite (Ce) with admixture of thorium, uranium and rare earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

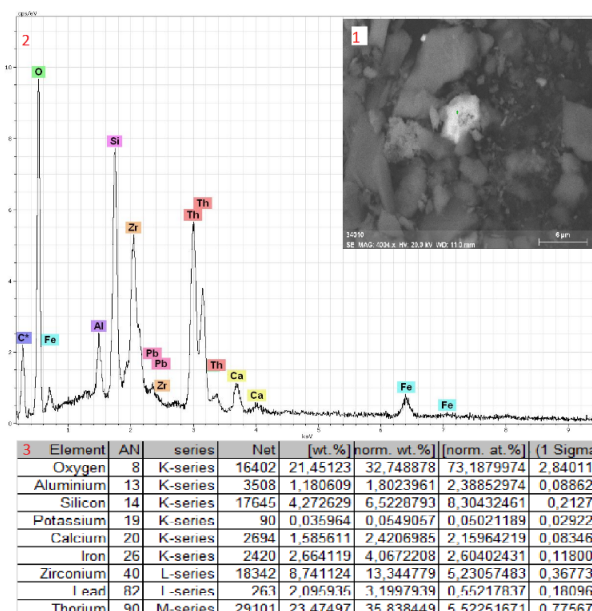


Figure 8.4.3 – mineral thorite with admixture of zirconium (1), energy-dispersion spectrum (2) and chemical composition (3)

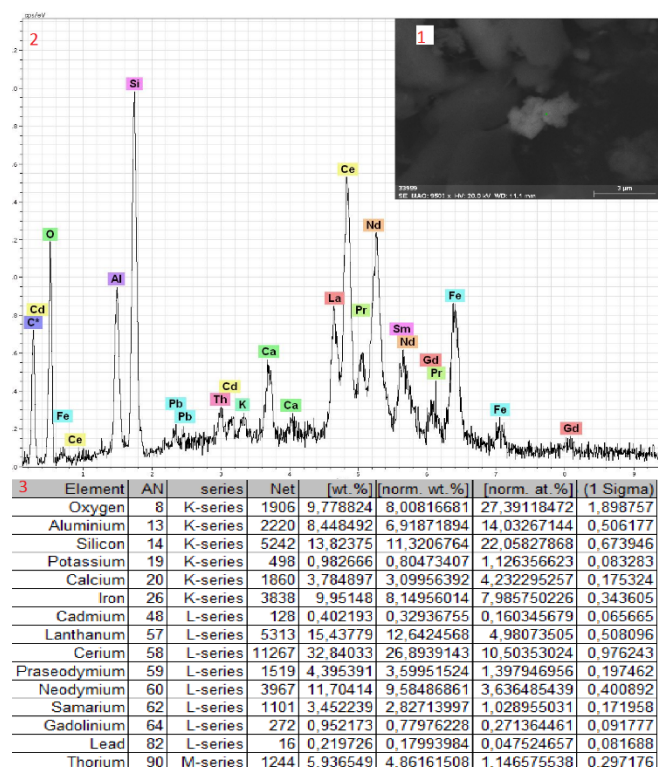


Figure 8.4.4 - mineral allanite- (Ce) with admixture of thorium and rare-earth elements (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

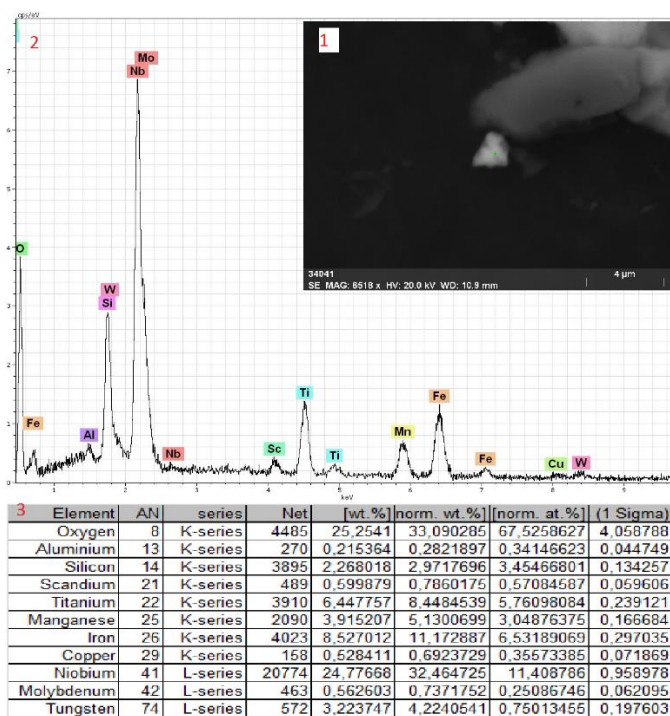


Figure 8.4.5 - mineral rosovskiit (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

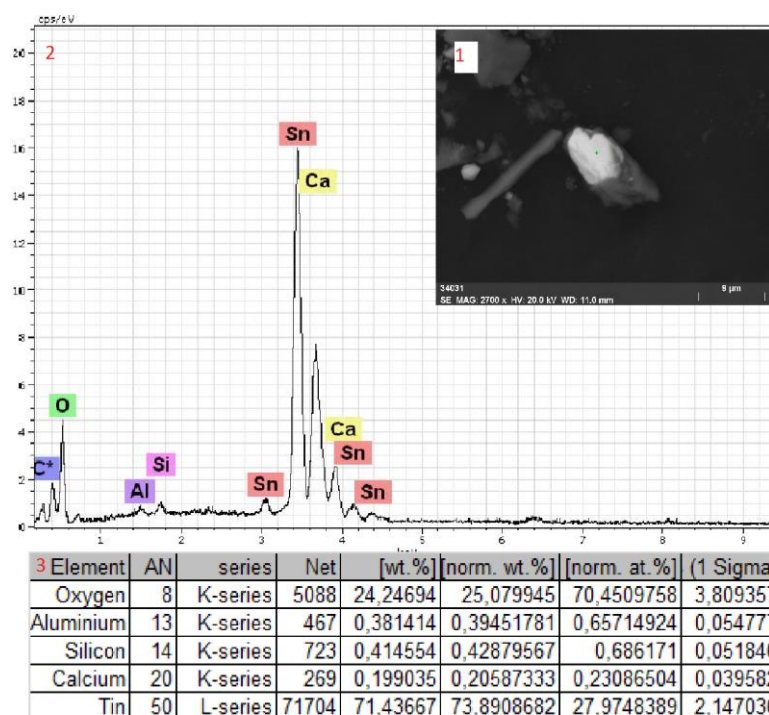


Figure 8.4.6 - mineral cassiterite (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

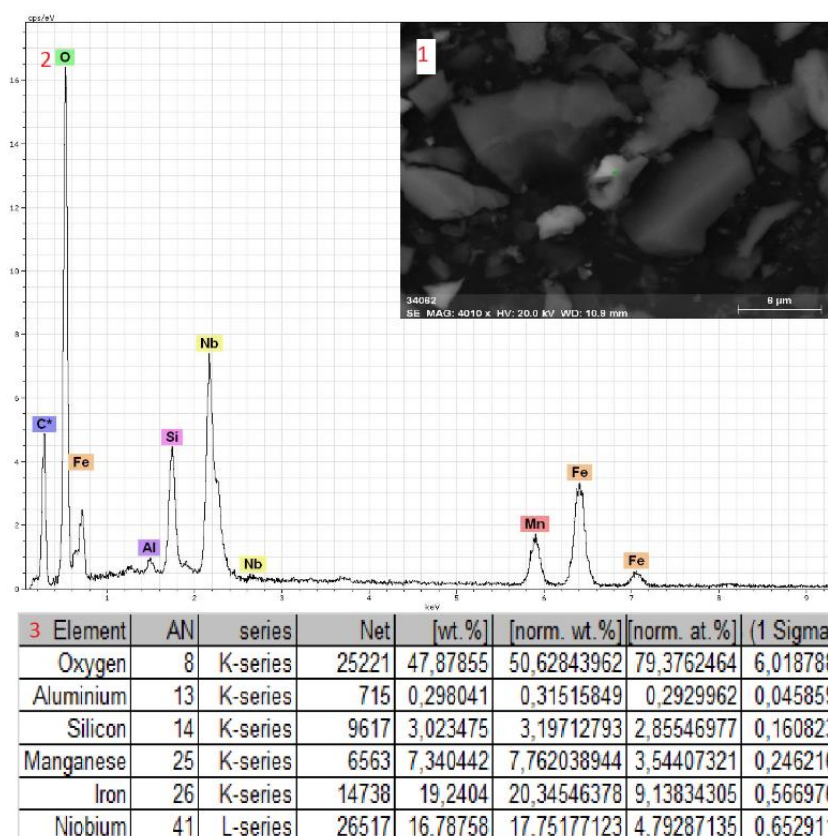


Figure 8.4.7 - mineral columbite- (Fe) (1), energy-dispersive spectrum (2) and chemical composition (3)

References

1. Borbiev B.I. Radiation estimation of tailing dumps of the Ak-Tyuz mining and polymetallic province // Bulletin of the Kyrgyz national agricultural university of K. I. Scriabin. Bishkek, 2015. P. - 174.
2. Djenchuraeva, R.D., and Boorisov, F.I., et al., 2008. Metallogeny and geodynamics of the Aktiuz-Boordu Mining District, Northern Tien Shan, Kyrgyzstan. Asian Earth Sciences, 32: 280-299.
3. Kim, V., Malyukova, N., and Raimbault, L. The Ak-Tyuz rare-metal ore field. In: Geodynamics and Gold Deposits in the Kyrgyz Tien Shan. IAGOD Guidebook Series V. 9: Natural History Museum London, - London, 2001. - p. 115-124.
4. Malukova N., Kim, V. et al. Zoning in the disposal of polymetallic-rare-earth molybdenum, zirconium, beryllium and tantalum-niobium mineralization in the Ak-Tyuz ore deposits (the Northern Tien Shan) Mineral and raw materials base of the Kyrgyz Republic at the threshold of transfer to the market economy. - China, 2005. – p.1323-1326.
5. Nevsky, V., Turovsky, S., Kozlova, P., Kim, V., and Turchinskiy, V. Samples of Hypogene Zoning and Mineralization in Rare-metal-polymetallic Deposit. In: "Nauka". - Moscow, 1974- p. 239-266
6. Torgoev I. and Jakubick A., Environmental Issues and Proposed Assessment of Feasibility of Remediation of the Legacy Sites of Mining and Milling in the Area of Sumsar-Shekaftar in Kyrgyzstan, in Proc. of the 7th International Conference on Uranium Mining and Hydrogeology, Broder j. Merkel and Alireza Arab (eds.), Uranium - Past and Future Challenges.- Switzerland: Springer Internat Publishing, 2015. -153 p.
7. Torgoev, I.A., Alioshin, U.G. Report of engineering survey on “Tailing Dump No3” in Maily-Suu Town Maily- Suu. National Academy of Science of Kyrgyz Republic. – Bishkek, 2000 .- p 54
8. Torgoev, I.A., Alioshin, U.G., Havenith, H.-B., Impact of uranium mining and processing on the environment and mountainous areas of Kyrgyzstan. In:

Merkel, B.J., Planer-Friedrich, B., Wolkersdorfer, C. (Eds.), Uranium in the Aquatic Environment, Proceedings of the International Conference on Uranium Mining and Hydrology III and the International Mine Water Association Symposium, Freiberg, Germany 15e21 Sept 2002. – Berlin: Springer, 2012. - pp. 93-98.