

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Кафедра геоэкологии и геохимии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Биогеохимическая индикация микроэлементов вокруг хвостохранилища Ново-Урского золотополиметаллического месторождения (Кемеровская область)

УДК 577.118:550.47:622.342.1'17 (571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г31	Богданович Екатерина Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Юсупов Дмитрий Валерьевич	кандидат геол.-минерал. наук, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Цибульников Маргарита Радиевна	кандидат географ. наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Язиков Егор Григорьевич	доктор геол.минерал. наук, профессор		

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное автономное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Кафедра геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
2Г31	Богданович Екатерина Александровна

Тема работы:

Биогеохимическая индикация микроэлементов вокруг хвостохранилища
Ново-Урского золотополиметаллического месторождения (Кемеровская область)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

09.03.2017 № 1557/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Публикации в периодической печати, фондовые источники, интернет ресурсы, самостоятельно собранный материал.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Природные условия территории вокруг хвостохранилища Ново-Урского золотополиметаллического месторождения 2. Геоэкологическая характеристика территории вокруг Урского хвостохранилища 3. Методы исследований 4. Результаты исследования 5. Социальная ответственность. 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Кырмакова О. С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Цибулькикова М.Р
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

10.03.2017

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Юсупов Дмитрий Валерьевич	Кандидат геол-минерал. наук, доцент		10.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г31	Богданович Екатерина Александровна		10.03.2017

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Г31	Богданович Екатерина Александровна

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

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой техники и технологии
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Страховые взносы 30%; Налог на добавочную стоимость (НДС) 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Технико-экономическое обоснование. Линейный график выполнения работ.
<i>2.2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Расчет затрат на проведение научного исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Линейный календарный график выполнения работ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Цибульникова М.Р.	к.г.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г31	Богданович Екатерина Александровна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2Г31	Богданович Екатерина Александровна

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Геоэкологии и геохимии
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Экология и Природопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	
1. Характеристика объекта исследования:	Объектом исследования явились данные ИСП-МС полученные в результате анализа листьев березы повислой (<i>Betula pendula</i>). Пробы отобраны по периферии Урского хвостохранилища, пос. Урск. Рабочее место расположено в учебном компьютерном классе (541 ауд.) МИНОЦ «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии ИПР на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5), имеет естественное и искусственное освещение. Размер помещения 8,5×9,5×3,1. Площадь на одно рабочее место в ЭВМ составляет не менее 4,5 м ² , объем – не менее 20 м ³ . В аудитории имеется 12 персональных компьютеров, на них производится обработка информации (обработка баз данных, набор текста и т.д.).
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность: 1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования. 1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.	Описание всех опасных и вредных факторов, возникающих при работе. Вредные факторы: 1. Отклонение параметров микроклимата в помещении 2. Электромагнитное излучение 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны 4. Степень нервно-эмоционального напряжения Опасные факторы: 1. Пожароопасность Причины: несоблюдение правил пожаробезопасности. 2. Поражение электрическим током Электробезопасность. Источники: электроприборы и электрооборудование. Средства защиты: заземление и электроизолирующие провода.
2. Экологическая безопасность:	В результате образуются отходы V класса опасности (мусор от уборки помещений и бумага), которые необходимо утилизировать.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	В разделе рассматриваются причины возникновения пожаров. Способы предотвращения данных ситуаций: конструктивные и объемно-планировочные решения, препятствующие распространению

	<p>опасных факторов пожара по помещению, между помещениями, между группами помещений различной функциональной пожарной опасности, между этажами и секциями, между пожарными отсеками, а также между зданиями; ограничение пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкций здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации; снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;</p> <p>наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения; сигнализация и оповещение о пожаре.</p>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рассматриваются требования СанПиН и других нормативных документов по организации условий труда.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Г31	Богданович Екатерина Александровна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа объемом 68 страниц машинописного текста, состоит из введения, 6 глав и заключения; работа проиллюстрирована 20 таблицами и 10 рисунками. Список литературы насчитывает 54 наименований.

Ключевые слова: биогеохимическая индикация, микроэлементы, хвостохранилище, пос. Урск, Ново-Урское месторождение.

Объект исследования – листья березы (*Betula pendula Roth.*), отобранные в районе хвостохранилища в пос. Урск Кемеровской области.

Предметом исследования являлся химический и минеральный состав листьев березы на территории пос. Урск.

Цель работы: оценить состояние окружающей среды вокруг Урского хвостохранилища (Кемеровской области) посредством изучения микроэлементного состава листьев березы.

В результате исследования удалось установить связь между минеральным/элементным составом субстрата (отходов обогащения) и содержанием металлов в листьях березы вокруг Урского хвостохранилища.

Впервые на территории Урского хвостохранилища проведены биогеохимические исследования, определены содержания микроэлементов в листьях березы. Выявлены биогеохимические ореолы тяжелых металлов в районе хвостохранилища.

В основу работы положены материалы, полученные в 2015-2017 гг. Работа выполнена по проекту Российского научного фонда № 15-17-10011.

Область применения: результаты работы могут быть использованы заинтересованными организациями для составления работ по проведению биогеохимического мониторинга состояния окружающей среды в районе Урского хвостохранилища.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АА – атомно-абсорбционная спектрометрия;

ВКР – выпускная квалифицированная работа;

ГЭГХ – кафедра геоэкологии и геохимии;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

РНФ – Российский научный фонд;

РСМА – рентгеноспектральный микроанализ;

РУ – рудный узел;

РЭМ – растровая электронная микроскопия.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ВОКРУГ ХВОСТОХРАНИЛИЩА НОВО-УРСКОГО ЗОЛОТОПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	13
2. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ВОКРУГ УРСКОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА	19
3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	24
3.1 Полевые работы	24
3.2 Лабораторные исследования	25
3.2.1 Определение содержание элементов методом ICP-MS	25
3.2.3 Метод электронной микроскопии	28
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	39
5.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования	40
5.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	40
5.3 Экологическая безопасность	48
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	48
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	49
6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	52
6.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту и объемы проектируемых работ	52
6.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ	54
6.3 Нормы расхода материалов	56
6.4 Общий расчет сметной стоимости	57
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	63

ВВЕДЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа — это научно-исследовательская работа, в которой рассматриваются результаты биогеохимического определения микроэлементов вокруг хвостохранилища Ново-Урского золотополиметаллического месторождения (Кемеровская область)

Актуальность исследования. Отходы горнодобывающей промышленности оказывают негативное воздействие на окружающую среду и людей. Искусственные геологические объекты (хвостохранилища) оказывают наибольшее влияние, располагаясь на дневной поверхности, в составе хранятся значительные количества отходов с не извлеченными минеральными компонентами. Тяжелые металлы, содержащиеся в них, мигрируют во все среды, загрязняя: поверхностные и грунтовые воды, атмосферу, растительность, почву, превышающая предельно допустимые и фоновые концентрации [3].

Цель работы: оценка состояния окружающей среды вокруг Урского хвостохранилища (Кемеровской области) посредством изучения элементного состава листьев березы повислой (*Betula pendula Roth.*).

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- анализ проведенных работ;
- изучение научной и методической литературы;
- подготовить техническое задание и проект на проведение работ;
- провести отбор и подготовку проб листьев березы для лабораторных и аналитических исследований;
- определить химический состав проб листьев березы;
- провести обработку аналитических данных;
- сделать выводы о проведенных исследованиях;

Объектом исследования являются листья березы повислой (*Betula pendula Roth.*), отобранные на территории Урского хвостохранилища в пос. Урск Кемеровской области.

Предметом исследования является минеральный и микроэлементный состав сухого вещества листьев березы повислой (*Betula pendula Roth.*) вокруг Урского хвостохранилища.

Научная новизна работы: впервые на территории Урского хвостохранилища проведены биогеохимические исследования, определены содержания микроэлементов в листьях березы. Выявлены биогеохимические ореолы тяжелых металлов в районе хвостохранилища.

Практическая значимость работы. Выявлено избирательное накопление концентрации некоторых микроэлементов в листьях березы, которые возможно использовать как индикаторы экологического состояния территорий складирования отходов обогатительных и горнодобывающих предприятий.

Фактические материалы и методы исследования. В основу работы положены материалы, полученные в 2015-2017 гг. Работа выполнена по проекту Российского научного фонда № 15-17-10011.

На территории Урского хвостохранилища проанализировано, обработано отобрано 16 проб листы березы повислой (*Betula pendula Roth.*). Отбор проб производился по радиальной сети с шагом опробования 150-200 метров. Фоновая проба отобрана в районе озера Урское в 4 км к юго-востоку от хвостохранилища. Обработка проб производилась в соответствии с методическими указаниями и рекомендациями.

В образцах сухого вещества листьев березы определение валового состава микроэлементов проводили методом ISP-МС в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск).

Определение содержания ртути в листьях березы проведено в МИНОЦ «Урановая геология, в Институте природных ресурсов Томского политехнического Университета, в лаборатории микроэлементного анализа на анализаторе ртути РА-915+ с пиролитической приставкой ПИРО-915.

Изучение минеральных форм микроэлементов на поверхности листьев проводилось на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N в

Международном инновационном образовательном центре «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета.

В программах Microsoft Excel обрабатывались данные лабораторных анализов, строили карты-схемы, ореолы в программах Corel Draw и Surfer.

Апробация работы. Основные положения ВКР представлены и докладывались на VII Межрегиональной научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина (Томск, 2016), XX - XXI Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых им. академика М.А. Усова (Томск, 2016, 2017), 55-ой Международной студенческой конференции МНСК-2017 (Новосибирск, 2017). V Международная конференция молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского (Санкт-Петербург, 2017).

Благодарности: Автор благодарит за организацию, помощь в проведении экспедиционных работ и обсуждение результатов исследования д.г.-м.н., проф. Л.П. Рихванова; д.б.н., проф. Н.В. Барановскую; аспиранта Е.А. Колесникову.

1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ВОКРУГ ХВОСТОХРАНИЛИЩА НОВО-УРСКОГО ЗОЛОТОПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Урское хвостохранилище находится в пос. Урск в Гурьевском районе Кемеровской области. Урский рудный узел приурочен к северо-восточной части Салаирского кряжа.

В 1935 году Урск получил статус посёлка городского типа. С 1999 года – сельский населённый пункт. Расположен в 45 км от железнодорожной станции Гурьевск. Центральная часть населённого пункта расположена на высоте 352 метров над уровнем моря. Координаты посёлка Урск 54°27'09" с. ш. 85°24'04" в. д. [48].

Геологическое строение и минеральный состав руд. Урское рудное поле расположено на северо-востоке Салаирского кряжа. Породы рудного поля были подвержены гидротермальному метаморфизму, выразившемуся в интенсивной пиритизации, карбонатизации, серицитизации, хлоритизации и окварцевании, до образования крупных тел гидротермально-метасоматических кварцитов по дацитовым порфирам, туфам и туфобрекчиям [35].

Породы рассланцованы, подвержены интенсивному процессу березит-пропилитового метасоматоза, с которым связаны месторождения и проявления полиметаллов с золотом и серебром. Образования нижнего кембрия перекрыты вулканотерригенными породами бачатской и горскинской свит амгинского яруса среднего кембрия. Основной объём свит представляет туфоконгломераты, туфопесчаники, туфоалевролиты, туфогравелиты, иногда присутствуют известково-глинистые и кремнистые сланцы, известняки и силициты; вулканиты в составе этих свит имеют резко подчиненное значение и представлены редкими горизонтами лав, туффитов и туфов субщелочных базальтов.

Орлиногорская свита майского яруса среднего кембрия представляет собой туфы и лавы и субщелочных базальтов и андезибазальтов пестроцветных натровых, редкими горизонтами вулканотерригенных пород и пестроцветных известняков. Северо-восточнее площади участка распространена *Ариничевская*

свита среднего кембрия, сложена глинистыми сланцами, туфоалевролитами, туфопесчаниками, пестроцветными известняками и подчиненными горизонтами лав и туфов кислого состава.

Образования тремадокского яруса нижнего ордовика и верхов верхнего кембрия (чебуринская и краснянская свиты) распространены в северо-восточной части Урского РУ и представлены нормальными и субщелочными вулканитами кислого и основного состава с горизонтами вулcano-терригенных пестроцветных пород и известняков. В виде тектонического аллохтона раннепалеозойские образования надвинуты на терригенно-карбонатную толщу среднего девона [35].

В связи с надвиговыми процессами широким развитием пользуются тектонические нарушения субширотного простирания, они выражены в рассланцевании и дроблении пород. Распространены секущие нарушения северо-восточного простирания сдвигового характера, с небольшими амплитудами смещения.

Интрузивные образования для территории Урского РУ имеют резко подчиненное значение и преимущественно представлены субвулканическими телами плагиориолитов и плагиодацитов раннекембрийского печеркинского вулканического комплекса, мелкими интрузивами субвулканического и гипабиссального облика габбро-диоритов, габбро и долеритов средне-верхнекембрийского орлиногорско-ариничевского комплекса. Широко развиты по всем типам пород глинистые (редко реликты латеритных) коры выветривания, значительное развитие наблюдается вдоль контактов и тектонических нарушений алюмосиликатных и карбонатных пород.

Профили коры выветривания разной степени сохранности, от полного с сохранившимися так называемыми «железными шляпами» на водоразделах, в значительной степени редуцированного. Более всего сохранились нижни-средние части профиля выветривания, которые представлены каолинит-гидрослюдистой и дезинтеграционной зонами [14].

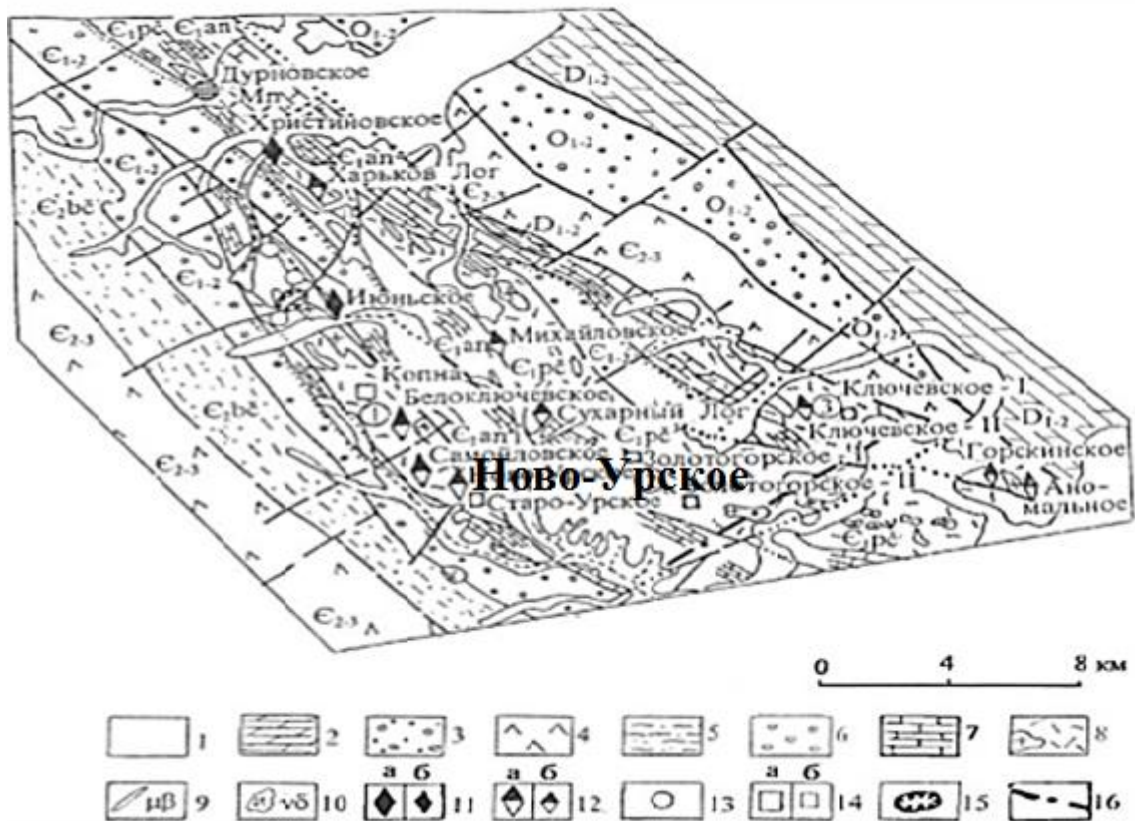
Верхние части профиля коры химического выветривания переотложены и эродированы в эрозионно-карстовые палеодепрессии, развивавшиеся чаще

всего по карбонатным отложениям среднего и нижнего кембрия. В современном рельефе на выположенных водоразделах в междуречье р.р. Ур-Касьма-Подкопная сохранились эрозионно-карстовые палеодепрессии.

Основными полезными ископаемыми района являются медно-колчеданные (Ново-Урское, Самойловское, Белоключевское месторождения), золото-кварцитовые (Старо-Урское, Копенное месторождения), барит-полиметаллические (Июньское месторождение) золотосодержащие руды. Проявления золото-кварц-малосульфидной рудной формаций (Майское, Январское и другие). Рудоконтролирующими являются гидротермально-метасоматически изменённые породы, которые развиваются в эндоконтактных и экзоконтактных зонах субвулканических тел кислого состава и вдоль зон разрывных нарушений, рудовмещающими - анчешевская и печеркинская свиты [15].

Ново-Урское месторождение открыто в северо-восточной части Салаирского кряжа в 1932 г. Рудное поле сложено дацитовыми порфирами и их туфами, порфиритами и кварц-альбит-хлоритовыми сланцами печеркинской свиты, залегающими среди известняков анчешевской свиты. Рудные тела представлены массивными серно-колчеданными и колчеданно-полиметаллическими рудами, прожилково-вкрапленными преимущественно медно-цинковыми. Форма рудных тел линзообразная. Вслед за открытием месторождения велась разработка зоны окисления на золото. С поверхности она представляла собой типичную железную шляпу с повышенным содержанием барита и золота. Были отработаны окисленные рудные тела до глубины 40-50 м [3].

Сплошные руды представлены сульфидами: пиритом, сфалеритом, халькопиритом, блеклыми рудами, галенитом, арсенопиритом, борнитом и др.; жильные минералы – кварцем, серицитом, баритом, кальцитом и гипсом.



Условные обозначения:

1 - четвертичные отложения суглинки, галечники; 2 - нижний-средний девон: карбонатно-терригенные отложения; 3 - ордовик: конгломераты, песчаники; 4 - средний-верхний кембрий: средние и основные эффузивы и их туфы; 5 - средний кембрий: песчаники, алевролиты, гравелиты, линзы известняков и порфириров; 6 - нижнесредний кембрий: конгломераты, гравелиты, песчаники, сланцы, линзы известняков (прямушкинская толща); 7 - нижний кембрий: известняки с прослоями терриогенных пород; 8 - нижний кембрий: средние и кислые эффузивы, их туфы, линзы черных сланцев и известняков; 9 - дайки диабазов, габбро-диабазов и диабазовых порфириров; 10 - малые интрузии габбро-диабазов, габбро-диоритов и диоритов; 11 - 16 - месторождения (а) и рудопроявления (б): 11 - барит-полиметаллические, 12 - медно-цинковые, 13 - золото-кварцевые, 14 - золото-кварцевые в топазовых кварцитах, 15 - золотоносная кора выветривания Апрельского месторождения огнеупорных глин, 16 - Горский разрез, Цифры в кружках - золотоносные зоны: 1 - Урск ая, 2 - Золотогорская, 3 - Ключевская.

Рисунок 1 — Картосхема геологического строения и рудоности Урского рудного поля

Выделено три промышленных типа руд: медно-цинковый, цинковый и серно-колчеданный. Отработана верхняя часть рудных тел: кварц-баритовая и кварц-пиритовая сыпучки, из которых цианированием извлекалось золото. Остальные части рудных тел остались нетронутыми [3].

Рельеф. Кемеровская область расположена на стыке гор Южной Сибири и Западно - Сибирской равнины. Основную часть территории области занимает Кузнецкая котловина, на юге области простирается Горная Шория. На западе области находится Салаирский кряж, на востоке - Кузнецкий Алатау [19].

Западные склоны Салаирского кряжа - пологие, представляют собой многочисленные длинные отроги, простирающиеся к западу и юго-западу. На всей территории Салаирского кряжа видны обнажения древних коренных пород (кристаллические известняки, песчаники и сланцы). Восточные склоны достаточно крутые. По мере движения к северо-западу вдоль этих крутых склонов встречаются неширокие увалы. В северной части кряж сглаживается и переходит в равнину, а юго-восточная оконечность, более приподнятая, сливается с горной системой Горной Шории [35].

Климатические особенности. Климат Гурьевского района резко континентальный. Зима относительно холодная и долгая, лето короткое и теплое. Наиболее высокая температура $+35.8^{\circ}\text{C}$ (июль), самая низкая -50°C (январь). Высота снежного покрова 1.0-1.5м. Господствующее направление ветров южное и юго-западное. Среднее количество осадков за год, составляет 383 мм, основное их количество приходится на летний период [3].

Поверхностные и грунтовые воды. На северо-востоке Салаира хорошо развита речная и ложковая гидросеть. На территории поселка Урск протекает река Ур. Длина реки составляет 102 км. Река мелководна с непостоянным режимом, часто с заболоченной поймой; днище долины - 300-1500 метров. Вскрытие реки происходит весной (апрель-май), в период снеготаяния. Годовой гидродинамический уровень падает на январь-март.

В долине реки Ур, на 352 метре над уровнем моря расположено несколько озер и прудов. Благодаря развитию добывающей промышленности, в

окрестностях поселка Урск много шахт и карьеров, постепенно заполнившихся водой. Одним из примеров является искусственно минерализованное при разработках Урское озеро, глубиной до 50 метров.

Почвенно-растительный покров. Салаирский кряж относится к южно-таежной подзоне дерновоподзолистых почв. Почвенный покров на данной территории не отличается большой сложностью [26].

Южнее территории Урского хвостохранилища протянулась заболоченная местность (согра). Почвообразующими породами служат, в основном, карбонатные суглинки и, значительно реже - щебенистые суглинки и глины, а также коренные породы - хлоритово-сиенитовые сланцы.



Рисунок 2 – Березово-осиновый травяной лес

Преобладают подзолистые дерново-почвы. Серые лесные оподзоленные почвы развиваются преимущественно в средней и нижней частях пологих склонов под березово-осиновыми травяными лесами (рисунок 2). В долинах рек отмечаются небольшими участками аллювиально-луговые и лугово-болотные почвы [26].

2. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ВОКРУГ УРСКОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА

Урское хвостохранилище находится в пос. Урск в Гурьевском районе Кемеровской области. Оно сформировано более 50 лет назад, содержит отходы цианирования полиметаллических первичных и окисленных руд Ново-Урского месторождения (рисунок 3) [25].

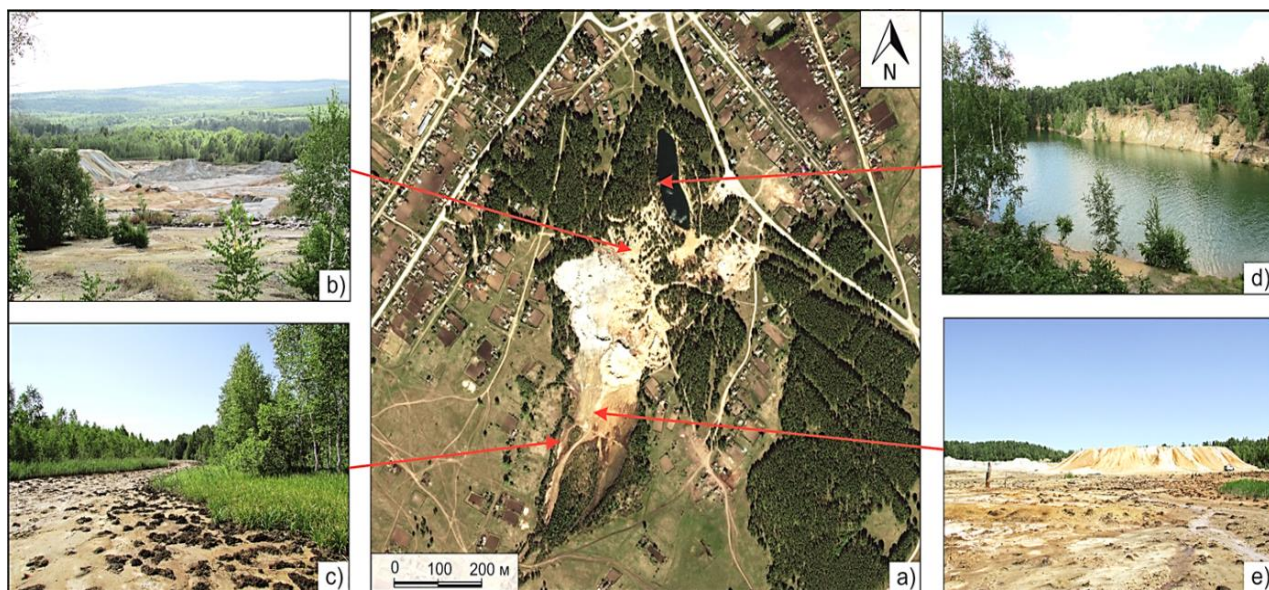


Рисунок 3 — Общий вид с высоты птичьего полета (а) и фотографии окрестностей Урского хвостохранилища: отвалы первичной руды (b), кислый дренажный ручей (c), заполненный водой карьер (d), отвалы руды зоны окисления (e)

Отходы цианирования складировались в пойме ручья рядом с карьером в два насыпных отвала высотой 10-12 м без защитных каких-либо технических сооружений или дамб. Отвал кварц-пиритовой сыпучки в последнее десятилетие частично изъят для вторичного извлечения барита, второй - состоит из отходов зоны окисления. Содержание элементов в отходах представлено в таблице 1.

На протяжении более 80 лет отходы размывались и дренировались ручьем и атмосферными осадками, а карьер заполнился водой. В результате на заболоченной территории, расположенной ниже хвостохранилища, вплоть до р. Ур сформировался конус выноса.

Таблица 1 – Содержание элементов в отходах [25]

Тип вещества	Na	Mg	Al	K	Ca	Fe	Ba	Mn	Cu	Zn	Ag	Au	Hg	Pb
	%							г/т						
Отходы первичных руд	2	1,3	0,2	1,5	3	25	16	25	122	174	15	0,6	59	1540
Отходы руд зоны окисления	0,5	0,1	2	0,5	0,3	7	4	45	100	134	11	0,47	65	1690

Геоэкологическая изученность. На территории хвостохранилища исследован химический состав поверхностных вод, дренажных растворов и снесенного вещества в ореоле рассеяния. По мере удаления от источника загрязнения выявлены закономерности в миграции тяжелых металлов [29].

Выявлен ореол рассеяния, образованный в результате разноса материала незакрепленных высокосульфидных отходов. Воды естественного ручья, дренируя материал отходов, минерализуются и подкисляются. В южной части хвостохранилища кислые воды ручья дренируют с торфяным веществом заболоченного поля. При впадении в р. Ур (приток р. Ини) кислые Fe-Al сульфатные воды ручья смешиваются с пресными Ca-Mg гидрокарбонатными водами реки. Как следствие содержание металлов в воде реки возрастает, а состав вод восстанавливается р. Ур до фоновых значений на расстоянии 5 км от устья дренажного ручья [9].

В результате геофизических исследований установлено, что в пределах Урского хвостохранилища наблюдается два типа загрязнения. Первый тип - загрязнение поверхностного стока кислыми растворами дренажных вод. Такие растворы проникают на глубину до 10 м, направление их фильтрации - юго-западное, согласное простиранию долины ручья. Второй тип - глубинное загрязнение, т. е. проникновение кислых растворов в трещинно-жильные воды тектонического нарушения юго-юго-восточного простирания.

Так же в воде дренажных потоков обнаружены основные химические формы нахождения элементов – это сульфатные и арсенатные комплексы, марганец; медь и цинк, кроме того, находятся в виде акваионов (таблица 2).

Сильное комплексобразование объясняет постоянство концентраций элементов в растворе на протяженном расстоянии и невозможность осаждения вторичных фаз [9].

Таблица 2 - Формы нахождения ряда элементов в кислых сульфатных растворах при pH = 1.7

Fe, Al	Мол %	As	Мол %	Zn, Cu	Мол %
FeSO ₄ ⁻	62,3	H ₃ AsO ₄	8,4	Zn ⁺⁺	38,6
(FeSO ₄) ²⁻	21,2	FeAsO ₄	6	ZnSO ₄	39,6
FeHSO ₄ ⁺⁺	9	FeHAsO ₄ ⁺	41	Zn(SO ₄) ₂ ⁻	21,9
Fe ⁺⁺⁺	7,5	FeH ₂ AsO ₄ ⁺⁺	44	Cu ⁺⁺	52,8
Al ⁺⁺⁺	8,4	AlHAsO ₄ ⁺	0,3	CuSO ₄	47,2
AlSO ₄ ⁺	60,3	MgH ₂ AsO ₄ ⁺	0,3	Mn ⁺⁺	50,3
(AlSO ₄) ²⁻	31,2	CaH ₂ AsO ₄ ⁺	0	MnSO ₄	49,7

На территории прилегающей к Урскому хвостохранилищу сотрудниками кафедры ГЭГХ НИ ТПУ отобраны пробы мха (*Polytrichum commune*). По результатам статистической обработки данных и аналитических исследований, установлено превышение фоновых концентраций в 10 и более раз групп элементов (As, Pb, Bi, Se, Hg, Sb, Ba, Au, Ag). Данная группа химических элементов выделена как индикатор воздействия хвостохранилища на окружающую среду. Преимущественно распределение данных химических элементов в изученных пробах мхов связано с направлением преобладающих ветров в северной и северо-восточной частях территории, прилегающей к хвостохранилищу [20].

Выявлено, что в результате гравитационной дифференциации вещество рядом с отвалом обогащено более тяжелыми и крупными фракциями; более тонкие и легкие частицы уносятся ниже по логу. Максимальное содержание Cu и Fe в веществе снесенных отходов приурочено к сульфидному материалу. Так же выявлено, что содержание элементов в захороненном торфе сопоставимо с их содержанием в перекрывающем торф материале отходов [20].

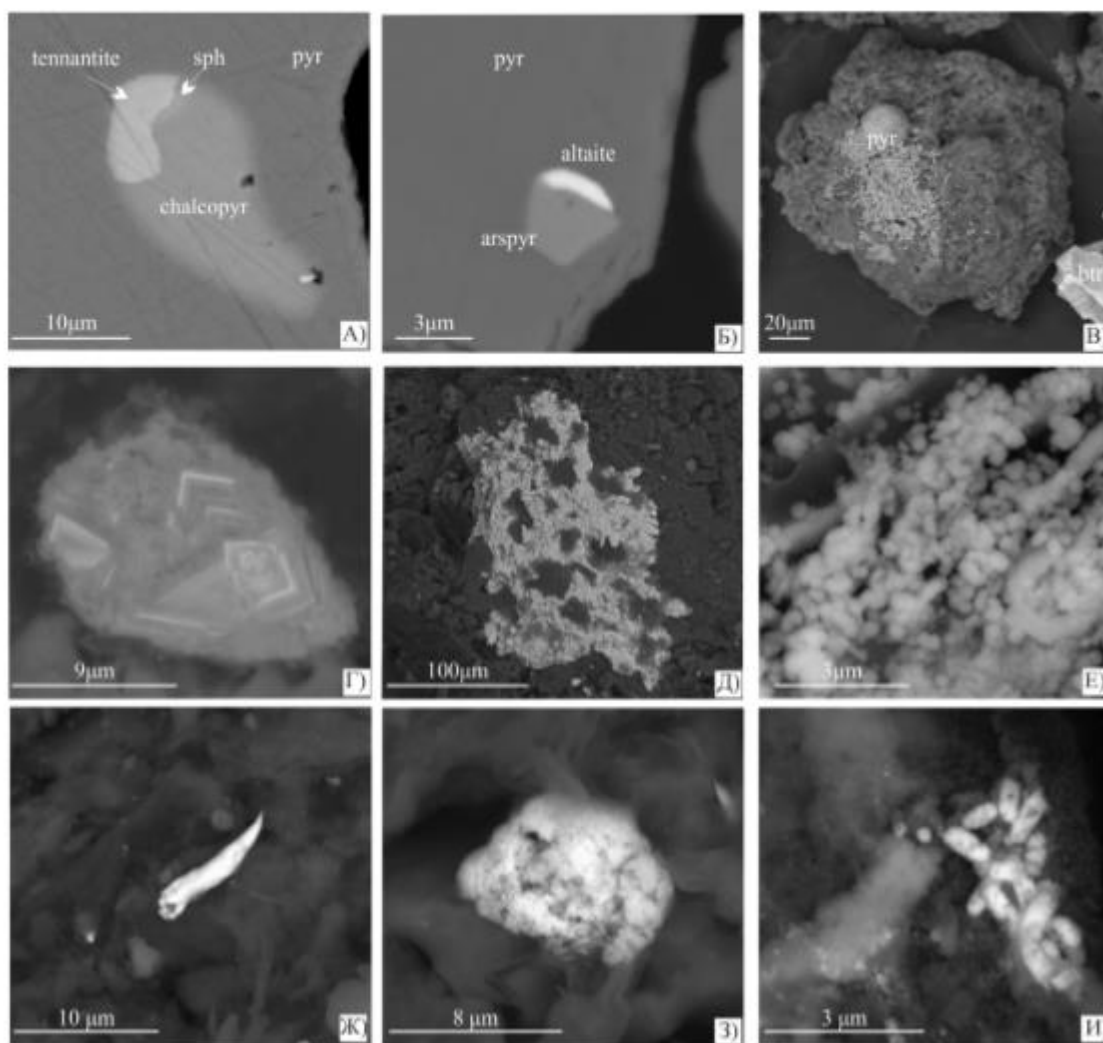


Рисунок 4 – EM-фото (режим BSE) минералов в отходах первичных руд (А – Б) и в торфе (В – И): А – срастание пирита (pyr) с теннантитом, сфалеритом (sph) и халькопиритом (chalcopyr) в полированном аншлифе; Б – включения в пирите (pyr), представленные алтаитом (altaite) и арсенопиритом (arsenopyr) в полированном аншлифе; В – фрамбоидальный пирит (pyr) на кусочке торфяного вещества в присутствии барита (brt); Г – ярозит; Д – барит в органическом остатке; Е – обособления сульфатов Zn в виде глобул (полированный аншлиф); Ж – трубочка тиманнита; З – пушистое обособление, сложенное сульфидом ртути; И – чехлы микроорганизмов, покрытые смесью сульфидов Zn и Hg [14].

В снесенных отходах Урского хвостохранилища наблюдается корреляционная зависимость между двумя группами элементов Zn – Cu – Fe – Pb – Hg – Sb – Ag – Te – Se и Ba – Sr. В первой группе она объясняется исходным

минеральным составом отходов – ассоциацией пирита (FeS_2) с алтаитом (PbTe), жеффруаитом $(\text{Ag, Cu, Fe})_9(\text{Se, S})_8$, борнитом (Cu_5FeS_4), теннантитом (Cu_3AsS_3), галенитом (PbS), халькопиритом (CuFeS_2), теллуридами Hg и Ag, ярозитом ($\text{KFe}_3(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2$) и др., а во второй – примесью стронция в барите (BaSO_4) (рисунок 4) [14].

В контактирующем торфе со снесенными отходами и группы элементов, которые связаны корреляционной зависимостью, повторяются, но состав минералов, которые характеризуются элементами первой группы отличается. В торфе установлены новые образования фазы пирита, смеси гидроксидов Fe и сульфатов Cu и Zn, селенидов Hg (тиманнит HgSe), сульфидов Hg с примесью Se, Ag, Zn и Cu. Также в торфяном веществе образуется барит с примесью Sr [25].

Поскольку хвостохранилище расположено между жилыми улицами поселка Урск, это ставит важную проблему трансформации и распространения элемента по трофическим цепям: почвы-растения-грибы, вода-рыба и т.д. В ходе исследования выявлено трехкратное превышение ПДК по ртути в колодезных водах непосредственно рядом с хвостохранилищем. Так же выявлены повышенные содержания и формы нахождения ртути в рыбе. В образцах, отобранных на конусе выноса отмечено превышение значений ПДК в грибах. В свинушках, отобранных по периферии хвостохранилища отмечены максимальные значения (в 400 раз) [21].

На территории вокруг хвостохранилища пос. Урск Кемеровской области исследован химический состав поверхностных вод, дренажных растворов и снесенного вещества в ореоле рассеяния, установлено, что в пределах Урского хвостохранилища наблюдается два типа загрязнения. установлено превышение фоновых концентраций в 10 и более раз групп элементов (As, Pb, Bi, Se, Hg, Sb, Ba, Au, Ag) в пробах мха (*Polytrichum commune*).

3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Полевые работы

Объектом исследования служили листья берёзы повислой (*Betula pendula Roth.*). Берёза является эдификатором, образуя мелколиственные леса в зоне умеренного пояса. Так же береза обладает высокой экологической пластичностью, высокими пыле- и газопоглощающими свойствами, устойчива к промышленному загрязнению [16].

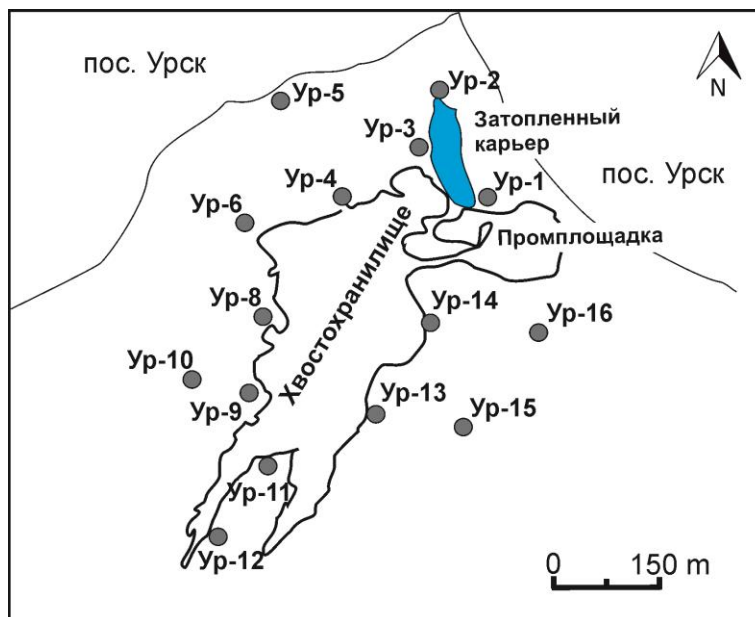


Рисунок 5 — Схема отбора проб листьев берёзы вокруг хвостохранилища в пос. Урск. Условные обозначения: (Ур-1 ●) – мета отбора проб и их номера

Для изучения элементного состава было отобрано на территории вокруг Урского хвостохранилища 16 проб листьев берёзы (*Betula pendula Roth.* (рисунок 5). Отбор проб производился по радиальной сети с шагом опробования 150-200 метров. Фоновая проба отобрана в районе озера Урское в 4 км к юго-востоку от хвостохранилища. Листья отбирали в сухую ясную погоду методом средней пробы с деревьев примерно одного возраста, на высоте 1,5-2 м от земли и помещали в крафт пакет "Стерит" [12].

На каждой точке отбиралась одна проба листы. Допускаемые отклонения от пикета не превышали 20-30% расстояния между точками пробоотбора.

Отбор проб листвы производится на расстоянии вытянутой руки с каждой стороны дерева равномерно.

Для того чтобы получить 1-2 г золы требуется отбирать 200-350 г с влажностью 10-30% сырой материал. В полевой книге документируют отбор проб растений, опробуемый вид, геоморфологическое положение точки и часть растения.

Надземная часть растений, листва и ветви деревьев в местах интенсивного загрязнения из атмосферы несут осевший из воздуха аэрозоль и аэроуспенсии, содержавшие тяжелые металлы. Количество пыли меняется в зависимости от времени года и дождей, смывающих частицы дыма и пыли. Чтобы определить доли никорпорированных металлов и задержанных на поверхности листьев, ветвей, стеблей, коры либо отдельно взятую, или аликвоту имеющейся пробы не промывают, а сразу сушат [13].

Отобранные пробы следует в кратчайшие сроки необходимо высушить в естественных условиях. После чего пробы измельчают до размера 1-2 мм и помещают в специальные пакеты (грипперы). В пакет вместе с пробой помещают этикетку с указанием номера отобранной пробы (пикета с тем же номером), так же на пакет наклеивается ярлык [13].

3.2 Лабораторные исследования

3.2.1 Определение содержание элементов методом ICP-MS

Определение валового состава микроэлементов в образцах сухого вещества листьев березы проводили методом ICP-MS в центре «Плазма» (г. Томск).

Метод ICP-MS на сегодняшний день один из самых универсальных методов анализа элементного состава вещества. ICP-MS в аналитической химии занял место довольно быстрого, высокочувствительного и эффективного метода количественного определения большинства элементов в диапазоне концентраций. Данный метод предназначен для анализов твердых, жидких и газообразных образцов с широким спектром применений: медицина, экология,

геохимия, биология, геология и фармацевтика криминалистика, продукты питания.

Приготовление образцов для количественного элементарного анализа включало сушку при температуре окружающей среды, механическое измельчение, взятие навески и разложение в концентрированной азотной кислоте по стандартной методике. Разложение образцов проводили в соответствии со стандартной процедурой МУК 4.1.1483-03.

Для количественного определения предназначен метод ICP-MS элементов (As, Ag, Al, Au, Be, Ba, Bi, B, Cd, Ca, Co, Cu, Cr, Fe, Ge, Ga, Hg, K, Mg, Na, Li, Mn, Mo, Rb, Ni, Pb, Pt, , Sn, P, Sb, Se, W, Zr, Zn, Sr, Ti, Tl, V,) в диагностированных биосубстратах.

Образцы весом 0,1 г помещали во фторопластовый цилиндр и 5 мл концентрированной HNO_3 . Образцы разлагались в микроволновой системе со встроенным бесконтактным датчиком температуры и давления BERGHOF. Растворенный образец переносили количественно в измерительную полипропиленовую пробирку. Измерения проводили на масс-спектрометре Elan DRC-e. Для определения точности контроля анализа использовали стандартные образцы состава березового листа LB-1. Ошибка определения элементов не превышала 10%.

3.2.2 Атомно-абсорбционный анализ ртути

Определение содержания ртути в листьях березы проведено в МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии, Института природных ресурсов ТПУ, лаборатория микроэлементного анализа на анализаторе ртути РА-915+ с пиролитической приставкой ПИРО-915 [27].

Ртутометрические исследования заключались в прямых определениях концентрации атомарной ртути (Hg) в листьях березы повислой с помощью современного, отечественного анализатора ртути РА 915+. Поскольку, молекулы ртути состоят из одного атома, выявление массовых концентраций паров ртути в воздухе может быть осуществлено методом атомной абсорбции

без предварительного распыления. В парах атомы ртути возбуждаются ультрафиолетовым светом (длина волны - 253,7 нм).

Прибор предназначен для прямого определения ртути в жидких и твердых образцах различного состава. Низкие пределы обнаружения ртути на уровне единиц нг/г позволяют проводить анализ вещества с достаточно низким содержанием ртути, в том числе анализировать фоновые пробы из условно чистых территорий. Для контроля измерений ртути в сухой массе листьев березы на данной установке использовали стандартный образец «лист березы» (ГСО 8923-2007), который подходит для изучения различных растительных материалов. Абсолютные пределы обнаружения в пламени 10^{-1} - 10^5 нг, в электротермическом исполнении - 10^{-5} - 10 нг.

В ходе исследования содержание Hg использованы два метода: атомно-абсорбционного анализа (АА) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISP-MS). Для сравнения полученных результатов двумя методами, построена диаграмма содержания Hg по методам (рисунок 6).

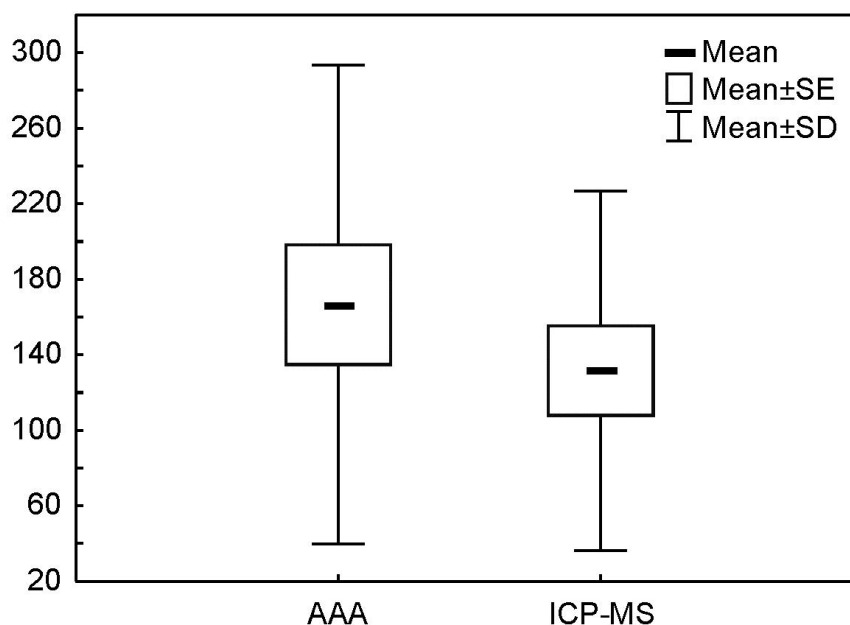


Рисунок 6 — Диаграмма размаха содержания Hg по методам атомно-абсорбционного анализа (АА) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISP-MS)

3.2.3 Метод электронной микроскопии

Изучение минеральных форм тяжелых металлов на поверхности листьев проводилось на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа Bruker XFlash 4010 в Международном инновационном образовательном центре «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета. Режим съёмки образца: ускоряющее напряжение – 20 kV; режим детектирования – обратно рассеянных электронов (BSE); степень увеличения от 750 до 6500 раз.

Растровая сканирующая микроскопия (РСМА) относится к микроскопии, в основе которой лежит телевизионный принцип развертки тонкого пучка электронов по поверхности образца. В результате взаимодействия электронов с образцом (веществом) генерируются разные сигналы. Сигналы для получения изображения являются вторичными, отраженными и поглощенными электронами [50].

Метод РСМА предназначен для определения элементного (химического) состава исследуемого объекта. Метод позволяет проводить качественный и количественный анализ. Задачей качественного анализа является определение всех химических элементов, входящих в состав исследуемого объекта. Качественный анализ применяется, когда о составе объекта ничего неизвестно, и необходим для последующего количественного анализа. Количественный анализ определяет, в каких количественных соотношениях находятся элементы, образующие исследуемое вещество. То есть результатом количественного анализа может быть химическая формула вещества или доли (проценты) каждого химического элемента.

При РСМА анализируется состав микрообъёма, в котором происходит возбуждение рентгеновского излучения (область генерации) электронным пучком (зондом). Размеры этого микрообъёма определяются диаметром электронного пучка и свойствами исследуемого вещества. Таким образом, РСМА позволяет исследовать состав образца с микронным разрешением.

Растровый электронный микроскоп (РЭМ) — прибор класса электронный микроскоп, который предназначен для получения изображений поверхности объекта с весьма высоким пространственным разрешением, информации о строении, составе и других свойствах приповерхностных слоев. Его работа основана на принципе взаимодействия исследуемого вещества с электронным пучком.

Пробоподготовка к проведению электронной микроскопии. Далеко не все образцы могут быть размещены в камере растрового микроскопа. Обычно, размер анализируемых объектов должны быть – высота не более 20 мм диаметр не более 60 мм.

Также необходимые условиями являются – магнитные свойства образца, которые должны быть сильномагнитными, не должны быть радиоактивными, и должны обладать хорошей электропроводностью.

Установка и крепление образцов. Образцы, как правило, фиксируются на проводящий двусторонний углеродный скотч на подставки для образцов. Подставки крепятся на держатели различного размера и назначения.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка среднего содержания химических элементов в листьях березы по результатам аналитических исследований приведена в рисунке 7.

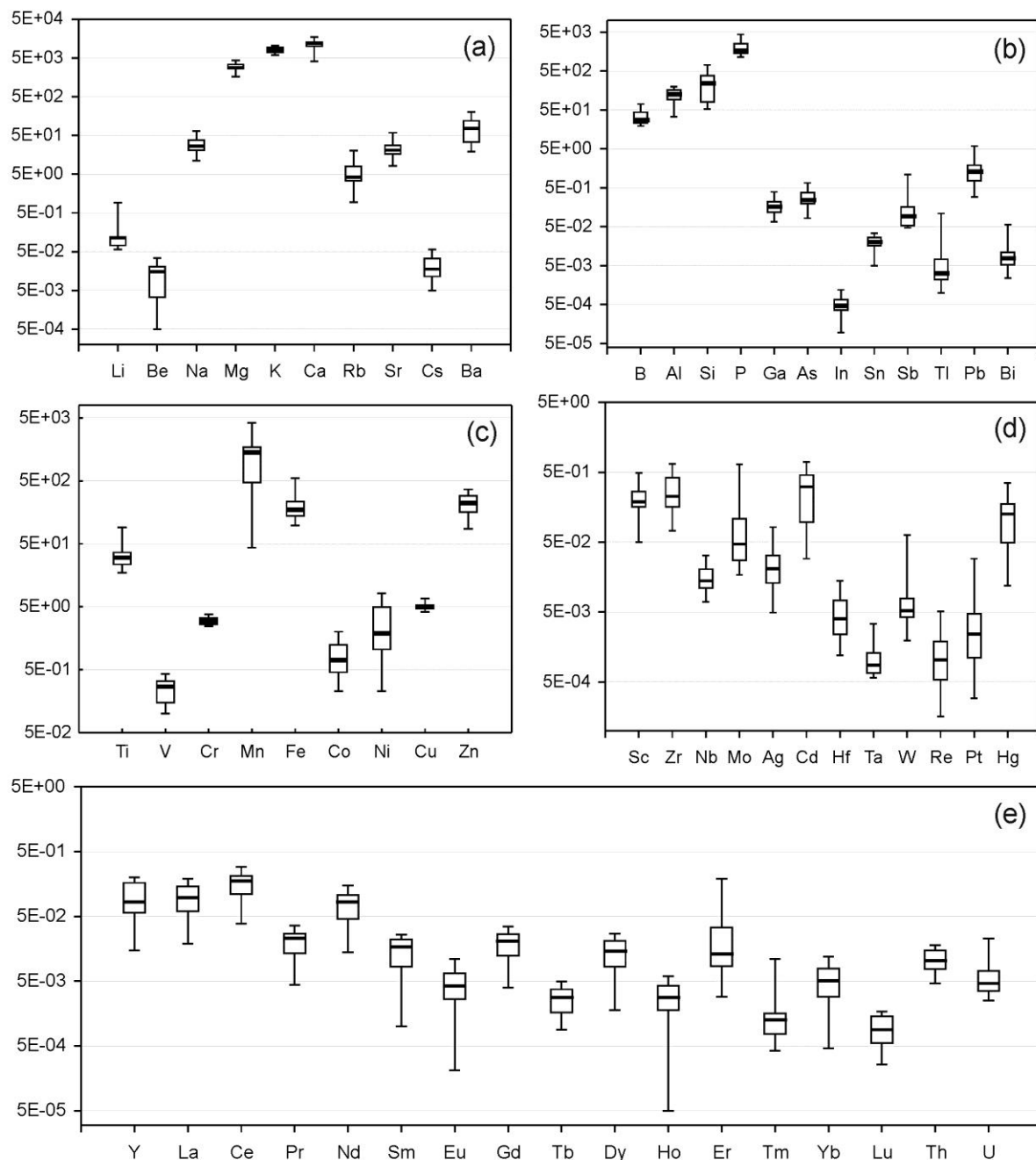


Рисунок 7 — Диаграммы размаха содержания химических элементов (по данным ICP-MS), включая s-элементы (а), р-элементы (б), главные d-элементы (с), редкие d-элементы (д) и f-элементы (е) (min-max, медиана, 25-75% квантили), в листьях березы вокруг Урского хвостохранилища

По значениям коэффициента вариации однородные выборки (< 50%) характерны для Mg, Al, Cr, Cu, Zn, Se, Hg; неоднородные (70-100%) выборки наблюдаются у большинства других элементов и крайне неоднородные (>100%) – у Li, Mo, Sb, Cs. Коэффициенты концентрации, рассчитанные относительно содержания элементов в наземных растениях по, демонстрируют превышение более чем в 10 раз Ni, Hg, Er, Mn; относительно местного фона установлено превышение более чем в 6-10 раз содержания таких элементов как Cd, Ti, Mn, Sc, Be (таблица 3).

Таблица 3 — Ранжированные группы коэффициентов концентрации элементов в сухом веществе листьев берёзы вокруг Урского хвостохранилища.

	>10	10 - 5	5 - 2	2 - 1,5
Кк(фон)*	Mn _{33,0} ; Hg _{11,6} ; Ni _{10,6}	Cd _{8,5} ; Pb _{6,1}	Ag _{4,6} ; Sb _{4,1} ; Ba _{3,8} ; Co _{3,6} ; Sr _{3,0} ; Zn _{2,5}	Fe _{2,0} ; As _{1,5}
Кк (Markert)**		Mn _{7,2} ; Cd _{6,3}	Co _{4,5} ; As _{3,0} ; Sb _{2,1} ; Ba _{2,1} ; Ni _{2,1}	Cr _{2,0} ; Pb _{1,8}

Примечание. *Значения коэффициента концентрации (Кк) рассчитаны относительно местного фона.** Значения кларка концентрации (Кк) рассчитаны относительно среднего содержания элементов в наземных растениях (Markert, 1991).

Данная группа металлов и полуметаллов проявляет наибольшую миграционную способность, образуя биогеохимические аномалии также в заболоченной части на южном фланге хвостохранилища на удалении от отвалов полиметаллических и серно-колчеданных руд. Вокруг отвалов руды зоны окисления на восточном фланге хвостохранилища локализуются аномалии Zn и Cd (рисунок 8, g, h). Группа сидерофильных элементов, таких как Co, Ni, Mn и Cr картируют местоположение обоих отвалов (рисунок 8, i, k, m, n). Максимальные содержания бария в листьях березы (200 мг/кг в сухом веществе) выявлены вблизи промышленной площадки, где ведется извлечения барита из отходов переработки первичных руд (рисунок 8, f).

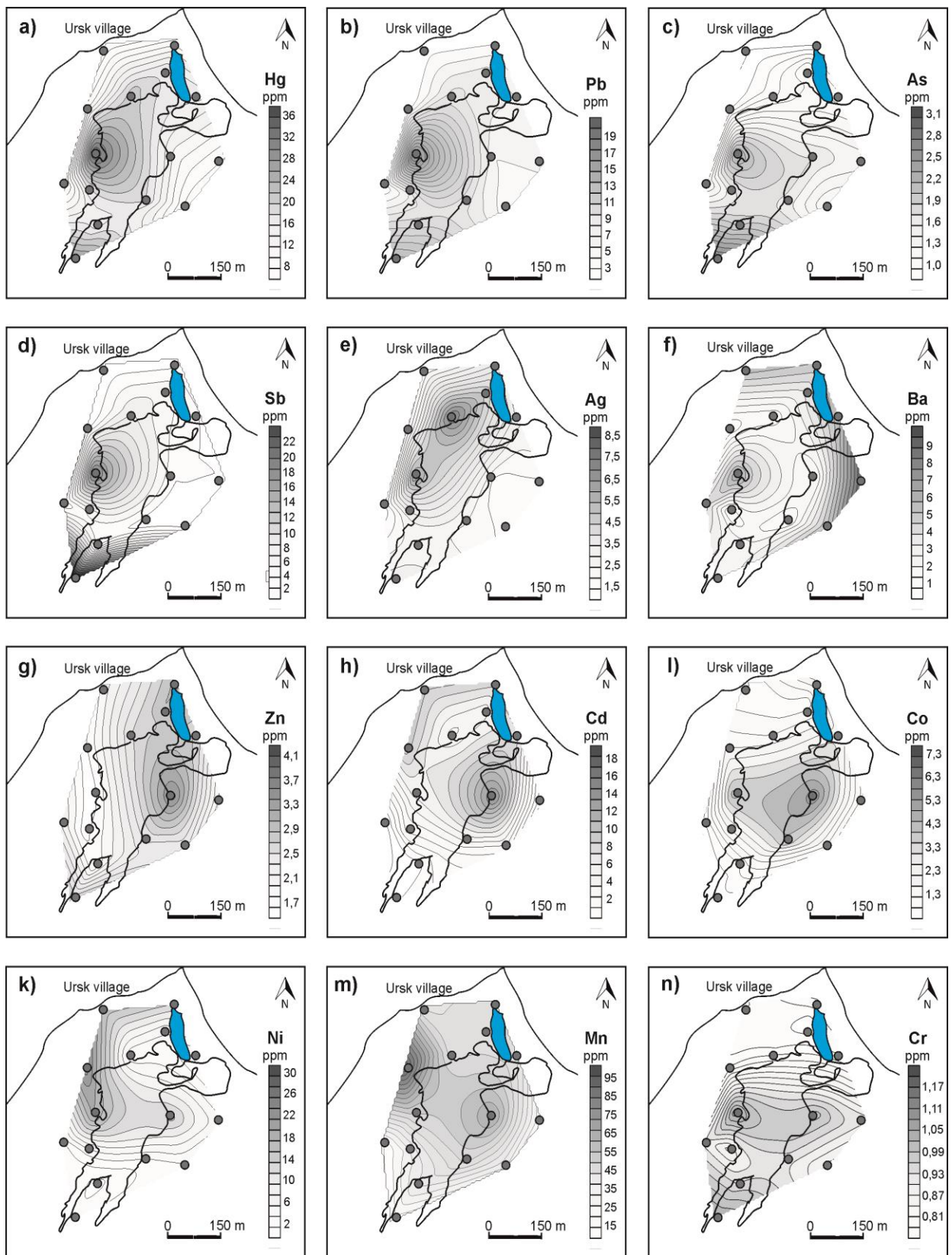


Рисунок 8 — Биогеохимические ореолы элементов-индикаторов вокруг Урского хвостохранилища по данным отбора листьев березы: ртути (а), свинца (б), мышьяка (в), сурьмы (д), серебра (е), бария (ф), цинка (г), кадмия (h), кобальта (и), никеля (к), марганца (m) и хрома (n)

В результате электронно-микроскопических исследований на поверхности листьев березы обнаружены в большом количестве минералы барит ($BaSO_4$), галенит (PbS), единичные зерна селенида ртути – тиманнит ($HgSe$) с примесью S (рисунок 9), а также минеральные формы серебра, сурьмы и цинка. Размер частиц тиманнита достигает 1,5 мкм (рисунок 9, а), галенита – 1-2 мкм (рисунок 9, с). Эти минералы обнаруживаются на поверхности листьев березы в пробе Ур-8, отобранной в непосредственной близости от отвала первичных руд (рисунок 9).

Барит представлен обломками кристаллов размером в диапазоне от сотен нанометров до 5 мкм и иногда может в виде скоплений покрывать отдельные участки поверхности листьев березы (рис. 9, е, g, h). Максимальные скопления барита на поверхности листьев наблюдаются в пробе Ур-16, отобранной вблизи промышленной площадки, где извлекается барит из отходов переработки первичных руд.

Для сравнения изучен образец листа березы из фоновой пробы (Ур-7). В результате на поверхности листьев березы обнаружены исключительно частицы алюмосиликатного (полевые шпаты и кварц), реже карбонатного (кальцит) составов, с диаметром от 10 до 30 мкм.

Таким образом, с помощью метода сканирующей электронной микроскопии на поверхности листьев березы, являющихся природным биогеохимическим планшетом и барьером, удалось выявить и верифицировать микрочастицы минеральных форм токсичных металлов ртути, свинца, сурьмы, цинка, серебра, бария как продукты «пыления» отвалов Урского хвостохранилища.

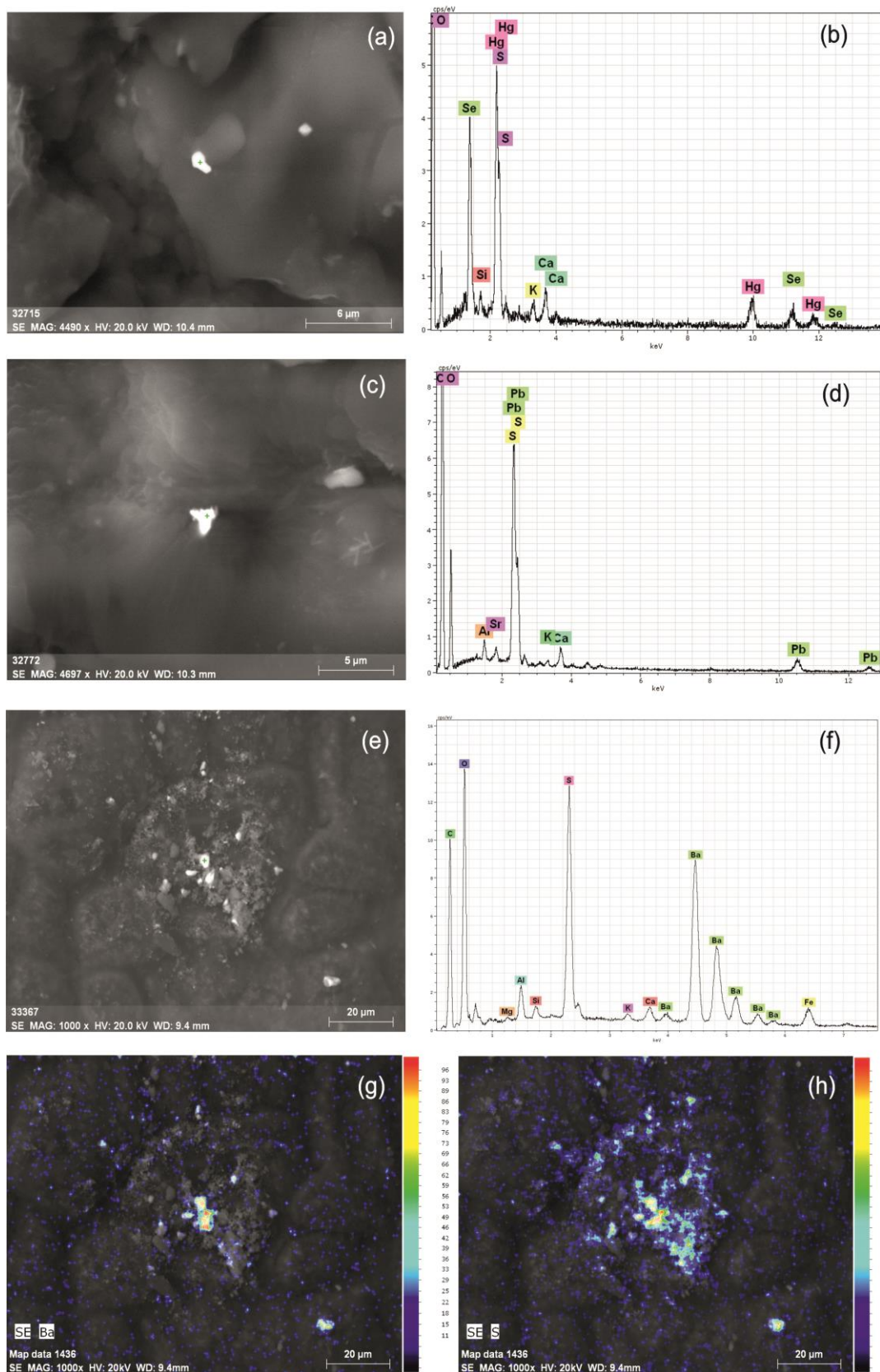


Рисунок 9 — Микрочастицы тиманнита (а), галенита (с), барита (е) на внешней поверхности листа березы и их энерго-дисперсионные спектры (b, d, f) соответственно. Матричные элементы: Si, Ca, K. Частицы барита представлены также в режиме картирования (проба Ур-16): Ba (g), S (h).

Для интегральной оценки соотношения концентраций эссенциальных элементов и токсичных элементов в листьях использован аддитивный подход:

$$Agi1 = \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{Cr}{Cr^*} + \frac{Mn}{Mn^*} + \frac{Fe}{Fe^*} + \frac{Co}{Co^*} + \frac{Ni}{Ni^*} + \frac{Cu}{Cu^*} + \frac{Zn}{Zn^*} + \frac{Mo}{Mo^*} \right),$$

$$Agi2 = \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{As}{As^*} + \frac{Sr}{Sr^*} + \frac{Ag}{Ag^*} + \frac{Cd}{Cd^*} + \frac{Sb}{Sb^*} + \frac{Ba}{Ba^*} + \frac{Hg}{Hg^*} + \frac{Pb}{Pb^*} \right),$$

где $Agi1$ и $Agi2$ – аддитивные показатели, составленные из эссенциальных элементов и токсичных металлов соответственно. *Содержания элементов нормированы на усредненные данные «Reference plant» [5].

Пространственное распределение значений аддитивных показателей $Agi2$ и $Agi1$ иллюстрирует рисунок 10.

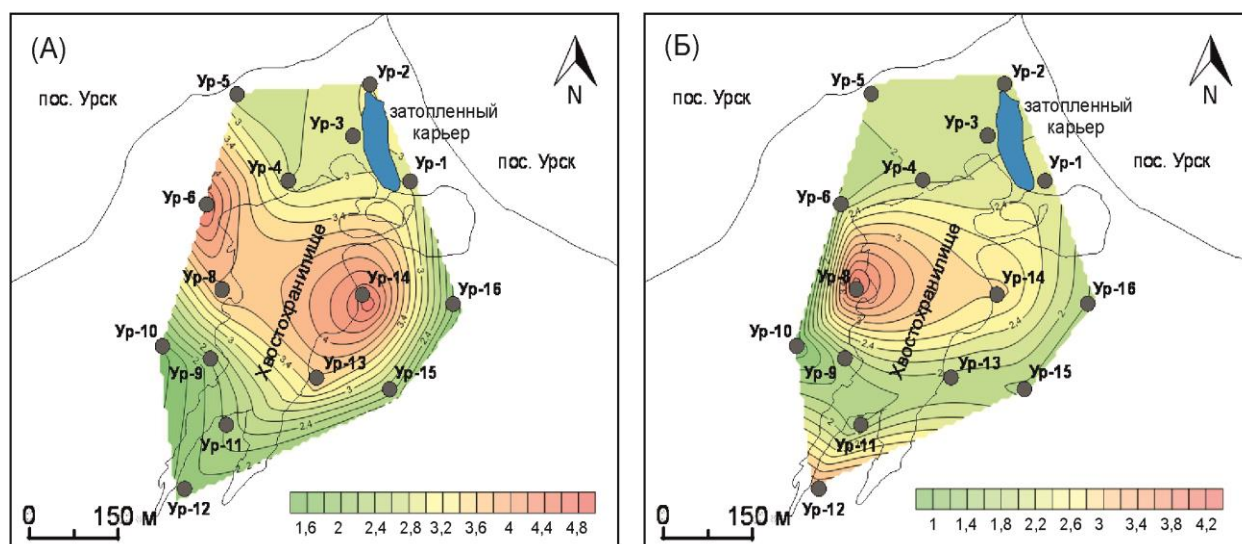


Рисунок 10 — Распределение величин аддитивных показателей из эссенциальных (А) и токсичных (В) элементов в листьях березы вокруг Урского хвостохранилища.

Максимальные значения аддитивного показателя эссенциальных элементов $Agi1$ (рисунок 7, А) картируют местоположение отвалов, как первичной руды, так и отвалов руды зоны окисления. Максимальные значения аддитивного показателя токсичных металлов $Agi2$ (рисунок 7, В) приурочены к отвалу первичной руды, а также наблюдаются в области конуса выноса Урского хвостохранилища.

В результате исследования удалось установить связь между минеральным/элементным составом субстрата (отходов обогащения) и содержанием металлов в листьях березы вокруг Урского хвостохранилища.

Заметное превышение по сравнению с фоном средних концентраций элементов Co, Ni, Zn, As, Ag, Cd, Sb, Ba, Hg, Pb.

Выявлены различия в пространственном распределении элементов-загрязнителей. Вблизи отвалов первичной руды, содержащих сульфидные минералы, локализуются Hg, Pb, As, Sb, Ag; вокруг отвалов руды из зоны окисления – Zn и Cd. При этом Hg, Pb, As, Sb образуют аномалии также в области конуса выноса Урского хвостохранилища на удалении от отвалов, тем самым в условиях этой территории они являются активными мигрантами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалифицированной работе рассмотрены природные условия территории вокруг хвостохранилища Ново-Урского золотополиметаллического месторождения, дана геоэкологическая характеристика района хвостохранилища.

Всего отобрано 17 проб листьев березы повислой (*Betula pendula Roth.*) на территории вокруг хвостохранилища, фоновая точка отобрана в 4 км к юго-востоку от хвостохранилища.

В образцах сухого вещества листьев березы определение валового состава микроэлементов проводили методом ISP-МС в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск).

Определение содержания ртути в листьях березы проведено двумя методами ISP-МС и АА. Определение содержания ртути методом АА в листьях березы проведено в МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии, Института природных ресурсов ТПУ, лаборатория микроэлементного анализа на анализаторе ртути РА-915+ с пиролитической приставкой ПИРО-915.

Изучение минеральных форм тяжелых металлов на поверхности листьев проводилось на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N в Международном инновационном образовательном центре «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии НИ ТПУ.

В программах Microsoft Excel обрабатывались данные лабораторных анализов, строили карты-схемы, ореолы в программах Surfer и Corel Draw.

Листья березы повислой (*Betula pendula Roth.*), обладают высокими газо и пылепоглощающими свойствами, в силу своих морфологических особенностей выступают в качестве своеобразного природного планшета, аккумулирующего загрязнение, преимущественно из атмосферы.

В результате исследования удалось установить связь между минеральным/элементным составом субстрата (отходов обогащения) и содержанием металлов в листьях березы вокруг Урского хвостохранилища.

Поллютанты рассеиваются в результате преимущественно воздушного

(пылевого) переноса, задерживаются в виде микроскопических частиц минералов (барит, тимманит, и др.) на поверхности листьев березы, что подтверждено данными электронной микроскопии. Заметное превышение по сравнению с фоном средних концентраций элементов Co, Ni, Zn, As, Ag, Cd, Sb, Ba, Hg, Pb.

Выявлены различия в пространственном распределении элементов-загрязнителей. Вблизи отвалов первичной руды, содержащих сульфидные минералы, локализуются Hg, Pb, As, Sb, Ag; вокруг отвалов руды из зоны окисления – Zn и Cd. При этом Hg, Pb, As, Sb образуют аномалии также в области конуса выноса Урского хвостохранилища на удалении от отвалов, тем самым в условиях этой территории они являются активными мигрантами.

Таким образом, с помощью метода сканирующей электронной микроскопии на поверхности листьев березы, являющихся природным биогеохимическим планшетом и барьером, удалось выявить и верифицировать микрочастицы минеральных форм токсичных металлов ртути, свинца, сурьмы, цинка, серебра, бария как продукты «пыления» отвалов Урского хвостохранилища.

Результаты исследования подтверждают наличие индикаторных свойств у листьев березы повислой (*Betula pendula Roth.*), что позволяет использовать этот объект в биогеохимическом мониторинге для оценки загрязнения окружающей среды вокруг хвостохранилищ горнорудных предприятий с золоторудной и полиметаллической специализацией.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Территорией исследования являлось Урское хвостохранилище в пос. Урск Кемеровской области. Оно сформировано в середине прошлого века из отходов цианирования ртути содержащих серноколчеданных первичных и окисленных руд Ново-Урского месторождения [5].

В выпускной работе проанализировано 17 проб листьев березы повислой (*Betula pendula*).

Во время выполнения выпускной работы в кабинете с ЭВМ осуществлялись 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.

В данной главе дипломной работы рассматриваются и анализируются вредные и опасные факторы производственной деятельности, возникающие при работе за персональным компьютером, с целью решения задач, связанных с обеспечением защиты от них на основе требований действующих нормативно-технических документов. Таким образом, в разделе рассмотрен камеральный этап работы (таблица 4).

Таблица 4 — Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при исследовании проб листьев березы повислой (*Betula pendula*) в рабочем помещении

Этапы работы	Наименование запланированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы ГОСТ 12.0.003-74 (с изм. 1999г.)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Камеральные работы:	Обработка информации на ЭВМ с жидкокристаллическим дисплеем (обработка данных, набор текста и т.д.).	1. Поражение электрическим током 2. Пожароопасность	1. Отклонение параметров микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Электромагнитн	СанПиН 2.2.4.548-96 [10]. ГОСТ 12.1.38-82 [3]. СанПиН 2.2.1/2.1.1.12

			ое излучение; 4.Степень нервно- эмоционального напряжения.	78- 03 [7]. ГОСТ 12.1.019-79 [2]. ГОСТ 12.1.004- 91 [1]. ГОСТ 12.1.038-82 [3]. СанПиН 2.2.2/2.4.134 0-03 [9]. СНиП 23-05- 95 [12].
--	--	--	--	--

5.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Так как прямой контакт с исследуемыми пробами отсутствует и анализируются лишь данные результатов анализа, представленные в электронном виде, то будет рассматриваться лишь анализ вредных и опасных факторов которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований (пункт 1.2).

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

Исследования проводятся на ЭВМ, имеющем следующие вредные факторы:

1. Отклонение параметров микроклимата в помещении
2. Электромагнитное излучение
3. Недостаточная освещенность рабочей зоны
4. Степень нервно-эмоционального напряжения

1. Отклонение параметров микроклимата в помещении

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ЭВМ.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются [10]:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Компьютерная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. Отклонение показателей может оказывать негативное воздействие на организм, следствиями которого могут быть заражения болезнетворными микроорганизмами, пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, также заметно снижая работоспособность организма. Для подачи воздуха в помещение используются системы механической вентиляции и кондиционирования, а также естественная вентиляция (проветривание помещений), регулируется температура воздуха с помощью кондиционеров как тепловых, так и охлаждающих.

В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (табл.2)

Таблица 5 — Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [10]

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

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ЭВМ необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию.

2. Электромагнитное излучение

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть:

- видеодисплейный терминал – монитор,

- системный блок ПК,
- электрооборудование (электропроводка, сетевые фильтры, источники бесперебойного питания).

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

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

Измерение и оценка этих параметров выполняется в двух частотных диапазонах:

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

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

Таблица 6 — Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [7]

Параметр	Частотный диапазон	Санитарная норма (не более)
Напряженность электрического поля (E)	5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Индукция магнитного поля (B)	5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля (E)	0 Гц	15 кВ/м
Фоновый уровень напряженности электрического поля промышленной частоты (E)	50 Гц	500 В/м
Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (B)	50 Гц	5 мкТл

При постоянной незащищенной работе с ПК происходит воздействие на такие чувствительные системы организма человека, как нервная, иммунная, эндокринная, и половая.

Для защиты от внешнего облучения, возникающего при работе с персональным компьютером и дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранении здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;
- дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см; также применяют экранирование [9].

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Выделяется три вида освещения, в зависимости от источника света: естественное, искусственное и совмещенное.

При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства.

При недостаточном освещении проявляется повышенная утомляемость, напрягается зрение, ухудшается настроение, ослабляется внимание, что в конечном итоге понижает работоспособность. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах.

Нормирование освещенности производится согласно СНиП 23-05-95 [12], в котором прописаны требования к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

Работы проводятся в аудитории с совмещенным освещением. Естественное освещение осуществляется через боковые окна. Общее искусственное освещение обеспечивается 15 светильниками, встроенными в потолок и расположенными в 5 рядов параллельно рядам столов с ЭВМ, что позволяет достичь равномерного освещения.

Таблица 7 — Норма освещенности рабочего места (СНиП 23-05-95) [12]

Тип помещения	Нормы освещенности, лк при освещении	
	Комбинированное	Общее
Машинный зал	750	400
Помещение для персонала, осуществ. техническое обслуживание ПЭВМ	750	400

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и для регулирования яркости окон могут быть применены занавеси, шторы, жалюзи [12].

4. Степень нервно-эмоционального напряжения

Проведение камеральных работ осуществляется длительным контактом на компьютере. Вследствие этого возникает нервно-эмоциональное напряжение, вызывающее резкую утомляемость, ухудшается зрение.

Для того, чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку.

Расстояние от глаз до экрана компьютера должно быть не менее 60 см. Монитор должен быть расположен на уровне глаз [9].

При работе выделяются следующие опасные факторы:

1. Поражение электрическим током

2. Пожароопасность

1. Поражение электрическим током

Электрический ток – это основной опасный фактор при компьютерной работе. Источником электрического тока являются электрические установки, к которым относится оборудование ЭВМ. Они представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведении профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением.

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Общие требования и номенклатура видов защиты соответствует ГОСТу 12. 1. 019-79 [2]. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов нормируется согласно ГОСТу 12.1.038-82. ССБТ [3].

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 8 - Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, ГОСТ 12. 1. 038-82 [3]

Род тока	U, В	I, мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3

Примечания:

1. Напряжения прикосновения и токи приведены при продолжительности воздействий не более 10 мин в сутки и установлены, исходя из реакции ощущения.
2. Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25°С) и влажности (относительная влажность более 75%), должны быть уменьшены в три раза [3].

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, указанных в таблице 11.

Термическое действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве до высокой температуры внутренних органов человека (кровеносных сосудов, сердца, мозга).

Электролитическое действие тока проявляется в разложении органических жидкостей тела (воды, крови) и нарушениях их физико- химического состава.

Таблица 9 — Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок, ГОСТу 12. 1. 038-82 [3]

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t, с											
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св.1,0
Переменный 50 Гц	U, В I, мА	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20
		650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	

Термическое действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве до высокой температуры внутренних органов человека (кровеносных сосудов, сердца, мозга).

Электролитическое действие тока проявляется в разложении органических жидкостей тела (воды, крови) и нарушениях их физико- химического состава.

Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма и сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц (сердца, легких). Эти действия приводят к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам.

Электрические травмы представляют собой четко выраженные местные повреждения тканей организма человека, вызванные воздействием электрического тока (или дуги).

Электротравмы излечимы, хотя степень тяжести может быть значительной вплоть до гибели человека.

Различают следующие электрические травмы [6]:

- 1) электрические ожоги;
- 2) электрические знаки;
- 3) металлизация кожи;
- 4) электроофтальмия;
- 5) механические повреждения.

Поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через его тело или, иначе говоря, при прикосновении человека к сети не менее чем в двух точках.

Основными мероприятиями, направленными на ликвидацию причин травматизма относятся [3]:

1. Систематический контроль состояния изоляции электропроводов и кабелей;
2. Разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации вычислительной техники и контроль их соблюдения;
3. Соблюдения правил противопожарной безопасности;

2. Пожароопасность

В период выполнения камеральных работ может возникнуть пожар. Причинами его возникновения могут быть: неисправность проводки, сбои компьютерной технике, халатность сотрудника при выполнении работ.

При возникновении пожара человек подвергается действию высоких температур и влиянию задымленности.

Рабочее помещение должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91[1] и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 [4].

В помещении на видном месте вывешен план эвакуации сотрудника в случае возникновения пожара. Курить в рабочем помещении строго запрещается. Курить разрешается только в отведенном и оборудованном для этой цели месте. После окончания работы необходимо отключить электроэнергию.

Если возникновения пожара не удалось избежать, следует провести эвакуацию сотрудника согласно плану эвакуации, и вызвать пожарную службу (телефон 01). При небольшом пожаре следует попытаться потушить его самостоятельно, используя огнетушители.

5.3 Экологическая безопасность

В процессе работы на рабочей зоне образуются отходы V класса опасности (бумага, обрезки бумаги и мусор от уборки помещений).

Степень вредного воздействия на ОС отходов V класса опасности - очень низкая, эти материалы, как правило, не несут никакой опасности или угрозы жизни человека, на данный вид отходов паспорт не выдается.

Утилизация таких отходов: с объекта исследования при помощи обслуживающего персонала, а далее городских служб попадают на общегородские свалки, откуда в дальнейшем могут поступить на переработку.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

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

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

В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

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

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно Конституции Российской Федерации, каждый гражданин имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой бы то ни было дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы.

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

В соответствии со статьей 26 настоящего Федерального закона работник вправе присутствовать при проведении специальной оценки условий труда на его рабочем месте; обращаться к работодателю (его представителю) организации, эксперту организации, проводящему специальную оценку условий труда, за получением разъяснений по вопросам проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте; обжаловать результаты проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте. Работник обязан ознакомиться с результатами проведенной на его рабочем месте специальной оценки условий труда [14].

При организации и оборудовании рабочих мест с ЭВМ необходимо

строго выполнять как общие, так и специальные требования, установленные СанПиНом 2.2.2.542-96 [8].

Общие требования к организации рабочего места оператора:

1) Рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

2) Окна в помещениях с ПК должны быть оборудованы регулируемыми устройствами (жалюзи, занавески, внешние козырьки и т. д.).

3) Расстояние между рабочими столами с видеомониторами должны быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

4) При выполнении творческой работы рабочие места следует изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2,0 м.

5) Монитор, клавиатура и корпус компьютера должны находиться прямо перед пользователем и не требовать поворота головы или корпуса тела.

6) Рабочий стол и посадочное место должны иметь такую высоту, чтобы уровень глаз пользователя находился чуть выше центра монитора. На экран монитора следует смотреть сверху вниз, а не наоборот. Даже кратковременная работа с монитором, установленным слишком высоко, приводит к утомлению шейных отделов позвоночника, высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять 650–850 мм над уровнем пола; а высота экрана над полом – 900–1280 см.

7) Монитор должен находиться от оператора на расстоянии 50–70 см, на 20° ниже уровня глаз; клавиатура должна быть расположена на такой высоте, чтобы пальцы рук располагались на ней свободно, без напряжения, а угол между плечом и предплечьем составлял 100–110°.

8) Рабочий стул (кресло) должно быть подъемно – поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сидений и спинки, с надежной фиксацией стула и полумягким воздухопроницаемым покрытием.

Конструкция его должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;

- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углов наклона вперед до 15 град. и назад до 5 град.;
- высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ± 30 градусов;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 - 400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50 - 70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 - 500 мм.

9) Пространство для ног должно быть высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной не менее 450 мм. Должна быть предусмотрена подставка для ног работающего шириной не менее 300 мм с регулировкой угла наклона. Ноги при этом должны быть согнуты под прямым углом.

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью данной бакалаврской выпускной квалификационной работы является биогеохимическая индикация микроэлементов вокруг хвостохранилища ново-урского золотополиметаллического месторождения (кемеровская область) по данным изучения листьев березы повислой. Для этого необходимо провести лабораторные исследования. Работы проводились на территории поселка Урск. Пробы отбирали работники кафедры ГЭГХ ТПУ. Количество проб – 17 штук.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры ГЭГХ Юсупова Д.В.

На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

6.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по проекту и объемы проектируемых работ

Организационный период. На этой стадии работ ставится задача проведения эколого-геохимических исследований, производится комплектование подразделения научно-техническим персоналом, оборудованием, снаряжением и расходными материалами, распределяются обязанности между сотрудниками, осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

Полевой период. Во время полевого периода производился отбор проб листьев березы повислой. Опробование проводится по радиальной сети наблюдения (рисунок 5) в соответствии с линейно-календарным графиком (таблица 10).

Камеральный период. Камеральные работы заключаются в подготовке проб к анализам, интерпретации результатов и обработке полученных материалов. Вся полученная информация представляется в виде отчета в

соответствии с техническим заданием и требованиям к эколого-геохимическим исследованиям.

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).

Таблица 10 — Календарный план работ

Вид работ	Продолжительность выполнения работ, 2015г.			
	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Планирование проектной работы	■			
Отбор биогеохимических проб		■		
Лабораторные работы			■	
Камеральные работы				■

Финансовый план позволяет планировать бюджет проекта, включает в себя расчет основных расходов физических единиц работ, общую сметную стоимость эколого-геохимических работ (форма СМ-1), расчет стоимости, с учетом амортизационных отчислений, основных фондов.

Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом.
Содержание работ: выбор пунктов отбора проб, отбор проб листьев тополя вручную, маркировка пакетов для проб, этикетирование и упаковка проб, изучение и описание материалов проб. Отражение и закрепление на маршрутной карте пунктов наблюдения, сушка и измельчение материала проб, регистрация проб в журнале.

Лабораторные работы включали сушку и измельчение сухих проб, затем пробы отправлялись на анализ. Элементный анализ производился

подрядчиком методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в аккредитованном химико-аналитическом центре «Плазма»

(г. Томск). Виды, условия и объёмы работ (технический план) представлены в таблице . На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Таблица 11 — Виды и объёмы проектируемых работ (технический план)

№ п/п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	проба	17	Отбор проб осуществляется на территории пос. Комсомольск	Бумажные (карфт) пакеты
2	Проведение маршрута (по предварительно разбитым профилям)	км	4	Прохождения маршрута по границе хвостохранилища для отбора проб	
3	Камеральные работы	проба	17	Ручная работа, компьютерная обработка материала	ПЭВМ

6.2 Расчет затрат времени и труда по видам работ

Порядок расчета затрат времени на эколого-геохимические работы определен «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» и ССН-93, выпуск 2 «Геолого-экологические работы» [143]. Затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах (таблица).

Таблица 12 — Расчет затрат времени на эколого-геохимические исследования без учета лабораторных аналитических работ

№	Виды работ	Объем		Норма длительности, <i>H</i>	Коэффициент, <i>K</i>	Нормативный документ	Итого чел./смена, <i>N</i>
		Ед. изм.	Кол-во, <i>Q</i>				
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	проб	17	0,0591	1	ССН, вып. 2. Табл. 41, стр. 2, ст. 2	1,004
2	Проведение маршрута (по предварительным разбитым профилям)	км	4	0,327	1	ССН, вып. 2 табл. 45 стр.6, ст.3	1,308
3	Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	проб	17	0,0136	1	ССН, вып. 2. Табл. 59, стр. 3, ст. 3	0,23
4	Камеральные работы, обработка материалов ЭГР (с использования ЭВМ)	проб	17	0,0337	1	ССН. Вып 2. Табл 61, стр.3, ст.3	0,57
5	Предварительное изучение результатов анализов проб и выявление элементов-загрязнителей природных сред	проб	17	0,0034	1	ССН. Вып 2. Табл 60 стр. 29	0,057

Таблица 13 — Разделение видов работ

Вид работ	Т	Нормы времени	
		Инженер	Рабочий
Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом	2,008	1,004	1,004
Проведение маршрута (по предварительно разбитым профилям)	2,616	1,308	1,308
Камеральная работа обработка материалов ЭГР (без использования ЭВМ)	0,46	0,23	-
Камеральная работа обработка материалов ЭГР (с использованием ЭВМ)	1,14	0,57	-
Предварительное изучение результатов анализов проб и выявление элементов-загрязнителей природных сред	0,114	0,057	0,057
Итого	6,338	3,169	2,369

6.3 Нормы расхода материалов

Нормы расхода материалов для биогеохимических и камеральных работ определялись согласно СН, выпуск 2 [143], а для лабораторных работ согласно СН, выпуск 7а [133] (таблица).

Таблица 14 — Нормы расхода материалов на проведение эколого-геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Полевые биогеохимические работы				
Блокнот	шт.	70	1	70

Маркер	шт.	20	1	20
Карандаш простой	шт.	30	1	30
Ручка шариковая	шт.	50	1	50
Крафт пакеты (100 шт.)	шт.	350	23	80
Контейнер для проб	шт.	2,5	10	25
Лабораторные работы				
Тигли фарфоровые	шт.	15	5	75
Спирт этиловый	л	50	0,25	12,5
Вата стерильная	кг	100	0,2	20
Камеральные работы				
Бумага офисная	шт.	100	0,32	32
Резинка учен.	шт.	2	0,8	1,6
Карандаш простой	шт.	30	0,32	1,28
Ручка шариковая (без стержня)	шт.	40	1	40
Стержень для ручки шариковой	шт.	10	1	10
Итого:				467,38

6.4 Общий расчет сметной стоимости

Базой для расчетов сметной стоимости проекта на проведение эколого-геохимических работ служат основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту, которые подразделяются на собственно эколого-геохимические работы и 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. 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. 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 (30% от суммы основной и дополнительной заработной платы).

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * T * K,$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (руб.), T – отработано дней (дни, часы), K – коэффициент районный.

$$\text{ДЗП} = ЗП * 7,9\%,$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = ЗП + \text{ДЗП},$$

где ФЗП – фонд заработной платы (руб.).

$$СВ = ФЗП*30\%,$$

$$\text{где СВ – страховые взносы. ФОТ} = \text{ФЗП} + \text{СВ},$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (руб.).

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице , а расчет затрат на подрядные работы – в таблице.

Таблица 15 — Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

Наименование расходов		Един. измер	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Сумма основ. расходов
Основная заработная плата:					
Техник геолог 1 категории	1	чел-см	3,169	471	1492,599
Рабочий 3 разряда	1	чел-см	2,369	362	857,578
И Т О Г О:	2		5,538		2350,18
Дополнительная зарплата	7,9%				185,664
И Т О Г О:					2535,844
И Т О Г О: с р.к.=	1,3				3296,59
Страховые взносы	30,0%				988,977
И Т О Г О основных расходов					4285,567

В итоге, сметно-финансовый расчет на выполнение полевых работ на период (3,5 дня) составляет **11 501,18** рублей.

Таблица 16 — Расчет затрат на подрядные работы

№	Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб.	Итого
1	Проведение анализа масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой	17	2 000	34 000
			Итого	34 000

В таблице 19 представлены затраты на дорогу.

Таблица 17 — Расчет затрат на проезд

№	Используемый бензин	Количество	Стоимость
1	АИ-92	28 л	33 руб/литр
Итого			924 руб

Таблица 18 — Специальное оборудование для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизационных отчислений в год, руб.
	GPS-навигатор	1	7 340	1	73,4
	Компьютер	1	59 000	10	590
	Итого	-	66 340	-	663,4

Таблица 19 — Затраты на проведение полевых работ

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	467,38
2. Затраты на оплату труда со страховыми взносами	4285,57
3. Амортизационные отчисления	5,82
4. Транспортные расходы	924 руб.
Итого основные расходы	5682,77

Общий расчет сметной стоимости эколого-геохимических работ отображен в таблице 20.

Таблица 20 — Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество	
I	Основные расходы (ОР)			
1	Проектно-сметные работы	% от ПР	100	5682,77
2	Полевые работы (ПР)			5682,77
3	Камеральные работы	% от ПР	100	5682,77
Итого основных расходов (ОР):				17048,31
II	Накладные расходы (НР)	% от ОР	10	1704,831
Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)				18753,14
III	Плановые накопления	% от НР+ОР	20	3750,628
IV	Подрядные работы			
1	Лабораторные работы			34 000
V	Резерв	% от ОР	3	1043,04
Итого сметная стоимость				38793,67
VI	НДС	%	18	6982,86
Итого с учётом НДС:				45776,53

В итоге, затраты на реализацию данного научно-исследовательского проекта в установленный период составляют 45776,53 рублей с учетом НДС.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Богданович Е. А. Накопление тяжелых металлов листьями *Betula pendula* на территории Урского хвостохранилища (Кемеровская область) / Е. А. Богданович, науч. рук. Д.В. Юсупов // 55 Международная студенческая конференция МНСК-2017. Биология / Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2017 – С. 9.
2. Богданович Е. А. Соотношение эссенциальных и токсичных металлов в листьях березы вокруг урского хвостохранилища по данным опробования листьев березы / Е. А. Богданович, науч. рук. Д.В. Юсупов // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – [приняты к публикации].
3. Богданович Е.А. Распределение тяжелых металлов (Zn, Ag, Cd, Sb, Pb) на территории Урского хвостохранилища по данным опробования листьев березы // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета. Том 2. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 86-87.
4. Богданович Е.А. Ртуть и мышьяк в листьях березы Урского хвостохранилища (Кемеровская область) // Творчество юных – шаг в успешное будущее: Материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – С. 212-213.
5. Богданович Е.А., Юсупов Д.В. Биогеохимическая индикация микроэлементов вокруг хвостохранилища Ново-Урского золотополиметаллического месторождения (Кемеровская область) // V Международная конференция молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского (Санкт-Петербург, 2017). – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2017. – С.853-867.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агеева Е.А., Казанцева М.Н. Оценка пылеудерживающей способности листьев деревьев и кустарников в насаждениях г. Тюмени. ТюмГУ, г.Тюмень, 2011. – С. 3.
2. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. – М.: Логос, 2000. – 627с.
3. Барановская Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно антропогенных экосистем: автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Томск, 2011. – 46 с.
4. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. Пер. с англ. И.Н. Михайловой. – М.: ГЕОС, 2005. – 457 с.
5. Болгов Г.П. Минералогические исследования полиметаллических руд салаирских месторождений // Материалы по геологии Западно-Сибирского края, 1934. №. 15. с. 3-45.
6. Оленченко В.В. Вертикальное и латеральное распространение высокоминерализованных растворов кислого дренажа по данным электротомографии и гидрогеохимии (Урской отвал, Салаир) // В.В. Оленченко [и др.] // Геология и геофизика, 2016. – Т. 57. – № 4. – С. 782-795.
7. Вайнерт Э. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др. / под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
8. Вернадский В.И. Заметки о распространении химических элементов в земной коре. – М.: АН СССР, 1954. – 624 с.
9. Вернадский В.И. Труды по биогеохимии и геохимии почв. — М.: Наука, 1992. – 437 с.
10. Вернадский В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. – М.: Изд-во «Время», 1922. – 183 с.
11. Виноградов А.П. Геохимия живого вещества. – Ленинград: АН СССР, 1932. – 67 с.

12. Волостнов А.В. Методы исследования радиоактивных руд и минералов: учебное пособие / А.В.Волостнов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 62 с.
13. Густайтис М.А., Лазарева Е.В., Богуш А.А. и др. меди Распределение ртути и ее химических форм в зоне сульфидного хвостохранилища // Доклады Академии наук. 2010. Т. 432. № 5. С. 655-659.
14. Зырин Н.Г., Малахов С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / под редакцией д-ра биол. Наука Н.Г. Зырина. – Москва: Московское отделение гидрометеоздата, 1981. – С. 110.
15. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн./ Под ред. Буренкова Э.К. – М.: Экология, 1996. – Кн.3: Редкие р-элементы. – 576 с.: ил.
16. Иванов Н.А. Росляков. Золотоносность кор выветривания салаира / Новосибирск 1995. – С. 161.
17. Ковалевский А.Л. Биогеохимия растений. – М.: Наука, 1991. – 293 с.
18. Ковнацкий Е. Ф. Загрязнение растений химическими элементами в зоне техногенеза и использование их в качестве индикаторов состояния природной среды / Е. Ф. Ковнацкий, В. А. Сурнин, А. Е. Волошин, И. В. Казачевский // Труды института экспериментальной метеорологии. – Госкомгидромет. – 1990. – № 18. – С. 8-17.
19. Кулагин А. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей / А. А. Кулагин, Ю. А. Шагиева. – М.: Наука, 2005. – 190 с.
20. Межибор А.М., Рихванов Л.П. Биогеохимическая характеристика мхов *Polytrichum commune* на территории Урского хвостохранилища в Кемеровской области // Безопасность в техносфере, 2016. – Т. 5. № 1. – С. 3 –

21. Мягкая И. Н., Сарыг-оол Б. Ю., Лазарева .Связь корреляций меди, цинка, селена, бария, ртути, серебра и золота в веществе потока рассеяния урского хвостохранилища с его минеральным составом (россия, кемеровская область) // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2016. № 2. – С.122-132
22. Мягкая И.Н., Лазарева Е.В., Густайтис М.А., Заякина С.Б., Полякова Е.В., Жмодик С.М. Золото в системе сульфидные отходы и торфяник как модель поведения в геологических процессах // Доклады Академии наук. 2013. Т. 453. № 2. С. 201.
23. Мягкая И.Н., Лазарева Е.В., Густайтис М.А., Щербов Б.Л., Жмодик С.М. Перераспределение Au и Ag между отходами обогащения руд новоурского месторождения и торфом в системе хвостохранилища // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2014. № 3с-2. С. 123-127.
24. Оценка ущерба окружающей среде от загрязнения токсичными металлами / А.А. Головин, И.А. Морозва, Н.Г. Гуляева и др. – М.: ИМГРЭ, 2000. – 117 с.
25. Прохорова Н.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза / Н.В. Прохорова, Н.М. Матвеев // Вестник СамГУ. – 1996. – С. 125-147.
26. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19. – №6. – С. 58-63.
27. Росляков Н.А., Нестеренко Г.В., Калинин Ю.А., Васильев И.П. и др. Золотоносность кор выветривания Салаира // РАН. Сиб. Отд-ие, Объед.ин-т геологии, геофизики и минералогии. Новосибирск: НИЦ ЩИГГМ. 1995. 170 с.
8. Калинин Ю.А., Росляков Н.А., Прудников С.Г. Золотоносные коры выветривания Юга Сибири / Новосибирск. Академическое изд-во «Гео». 2006. 339 с.
28. Соловьев, Л.И. География Кемеровской области. Природа: учебное пособие / Л.И.Соловьев. – Кемерово: ИПП Кузбасс; СКИФ, 2006. - 384 с.

29. Тарасенко И.А, Зиньков А.В. Экологические последствия минералого-геохимических преобразований хвостов обогащения Sn-Ag-Pb-Zn руд.- Владивосток: Дальнаука, 2001. – 194 с.
30. Удодова В.П. Кемеровская область. Коллективная монография под ред В.П Удодовой. - Новокузнецк, 2012. – 254 с.
31. Шильников И.А., Лебедева Л.А. и др. Факторы, влияющие на поступление тяжелых металлов в растения // Агрехимия, 1994. №10. С. 94-10.
32. Щербакова И.Н., Густайтис М.А., Лазарева Е.В., Богуш А.А. Миграция тяжелых металлов (Cu, Pb, Zn, Fe, Cd) в ореоле рассеяния Урского хвостохранилища (Кемеровская область) // Химия в интересах устойчивого развития, 2010. – № 18. – С. 621 – 633.
33. Юсупов Д.В. Биогеохимические ореолы золота и ртути Покровского золоторудного месторождения (Верхнее Приамурье) // Известия вузов. Геология и разведка, 2009. – № 6. – С. 38-43.
34. Юсупов Д.В. Применение биогеохимического и минералого-геохимического методов поисков в золотоносных районах Верхнего Приамурья / Д.В. Юсупов. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 136 с.
35. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25.
36. Markert В. Establishing of «Reference plant» for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting // Water, soil and air pollution, 1992. – Vol. 64. – P. 533 – 538.
37. Myagkaya I.N., Lazareva E.V., Gustaytis M.A., Zhmodik S.M. Gold and silver in a system of sulfide tailings. Part 1: Migration in water flow // Journal of Geochemical Exploration, 2016. – Vol. 160, pp. 16-30.
38. Myagkaya I.N., Lazareva E.V., Gustaytis M.A., Zhmodik S.M. Gold and silver in a system of sulfide tailings. Part 2: Reprecipitation on natural peat // Journal of Geochemical Exploration, 2016. – Vol. 165, pp. 8-22

Фондовые источники

39. Шабович С.А. Геология Урского рудного узла и проект поисковых работ на золотоносные коры выветривания в пределах участка Красноземный (Салаир) 2016 г. - Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - 2016. - С.113.

Нормативно-методические документы

40. МУК 4.1.1483-03 Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой

41. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

42. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

43. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

44. ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

45. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий

46. СанПин 2.2.2.542-96. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. 1996 – 96 с.

47. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

48. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.

49. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.

50. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.

51. Федеральный закон от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

Интернет ресурсы

52. Кемеровская область [Электронный ресурс] - URL: http://vsegei.com/ru/info/gisatlas/sfo/kemerovskaya_obl/index.php ()

53. Климат Кемеровской области [Электронный ресурс] - URL: http://trasa.ru/region/kemerovskaya_clim.html ()

54. Растровый электронный микроскоп S3400n (Hitachi) [Электронный ресурс] http://www.ckp-rf.ru/ckp/equipped/?SECTION_ID=490&ELEMENT_ID=204168 (дата обращения: 21.02.2016)