

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

## ПРИКАЗ

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
<b>Геохимия антропогенных карбонатных отложений в районах размещения объектов горнодобывающей промышленности Республики Башкортостан</b> УДК <u>622.363.6'17(470.57)</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Мокриенко Михаил Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2020 г.

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

### ПРИКАЗ

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 05.04.06 Экология и природопользование  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Барановская Н.В.  
 (Подпись) (Дата)      (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

<b>Магистерской диссертации</b> (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)
---

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ81	Мокриенко Михаилу Александровичу

Тема работы:

Геохимия антропогенных карбонатных отложений в районах размещения объектов горнодобывающей промышленности Республики Башкортостан	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 58-46/с от 27.20.2020 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2020 г.
--	---------------

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Материалы научно-исследовательских работ отделения геологии ИШПР
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов,</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика Республики Башкортостан</li> <li>2. История развития горнопромышленного района Республики Башкортостан</li> <li>3. Материалы и методы исследования</li> <li>4. Геохимические особенности территории горнодобывающего района Республики Башкортостан.</li> </ol>

<i>подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	5. Социальная ответственность 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна
Социальная ответственность	Скачкова Лариса Александровна
Раздел на иностранном языке	Миронова Вероника Евгеньевна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Physical and geographical characteristics of the mining district in the Republic of Bashkortostan.	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	28.02.2020 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Мокриенко Михаил Александрович		

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

### ПРИКАЗ

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 05.04.06 Экология и природопользование  
 Уровень образования магистратура  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии  
 Период выполнения весенний семестр 2019 /2020 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы: 31.05.2020 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
06.03.2020	Литературный обзор	10
13.03.2020	Физико-географическая характеристика района исследования	10
20.03.2020	История формирования горнодобывающего района Республики Башкортостан	10
27.03.2020	Материалы и методы исследования	10
24.04.2020	Геохимические особенности территории горного района Республики Башкортостан	30
04.05.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
18.05.2020	Социальная ответственность	10
25.05.2020	Раздел на английском языке	10

#### СОСТАВИЛ:

##### Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Соктоев Булат Ринчинович	К.Г.-М.Н.		

#### СОГЛАСОВАНО:

##### Руководитель ООП

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

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

## ПРИКАЗ

### Запланированные результаты обучения по программе 05.04.06 Экология и природопользование

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
<b>Общие по направлению подготовки (специальности)</b>		
P1	Применять глубокие базовые и специальные, естественно-научные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач, связанных с рациональным природопользованием и охраной окружающей среды	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС ВО), ОПК- 1, 2, 3, 6, 7, 8, ПК-1, 2, 4, 6, 10), CDIO Syllabus (1.1, 1.2, 2.2, 2.3, 2.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.1-5.2.3., 5.2.5, 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P2	Разрабатывать природоохранные мероприятия, практические рекомендации по охране природы и обеспечению устойчивого развития, диагностировать проблемы охраны природы, проводить оценку воздействия планируемых сооружений на окружающую среду с учетом российских и международных стандартов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС ВО), УК-2 (соотв. ОК-2 из ФГОС ВО), ОПК- 2, 6, 7, 8, ПК - 2, 3, 4, 5, 6, 9), CDIO Syllabus (1.2, 2.1, 4.1, 4.3, 4.4), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4, 5.2.7-5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P3	Организовывать и проводить экологическую экспертизу различных видов проектного задания, осуществлять экологический аудит любого объекта, владеть основами проектирования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС), УК-2 (соотв. ОК-2 из ФГОС), ОПК-6, 7, 8, ПК- 3, 4, 5, 7, 8, 9), CDIO Syllabus (2.1, 3.1, 3.2, 4.1, 4.3, 4.4, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.6, 5.2.10, 5.2.14.-5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P4	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-5, ОПК-3, 5, 7, 9, ПК- 9, 10), CDIO Syllabus (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 4.1, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической

	организации	безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P5	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе. Разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере охраны окружающей среды, в том числе на иностранном языке	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, УК-5, УК-6 (соотв. ОК-3 из ФГОС), ПК- 1, ПК-2, ПК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»
P6	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1 (соотв. ОК-1 из ФГОС), УК-6 (соотв. ОК-3 из ФГОС), ОПК-2, 3, 4, 5, 6, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 10), CDIO Syllabus (2.2, 2.4, 2.5, 3.2, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 5.1, 5.2.13-5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов 26.008 «Специалист-технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», 40.133 «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической в области обращения с отходами»

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ГМ81	Мокриенко Михаилу Александровичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	Отделение геологии
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	05.04.06 Экология и природопользование

Тема ВКР:

<p>Геохимия антропогенных карбонатных отложений в районах размещения объектов горнодобывающей промышленности Республики Башкортостан</p> <p><b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b></p>	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объект исследования – накипь или антропогенные карбонатные отложения из бытовой теплообменной аппаратуры, а также данные, полученные при анализе методами ИНАА.</p> <p>Пробы накипи отобраны Фархутдиновым Исхаком Мансуровичем, к.г.-м.н., заведующим кафедрой геологии и полезных ископаемых географического факультета Башкирского государственного университета.</p> <p>Рабочие места расположены в лаборатории (533 ауд.) и аудитории № 541 на пятом этаже здания (20 корпус ТПУ, Ленина 2/5, г. Томск), имеют естественное и искусственное освещение.</p> <p>Область применения – экологический мониторинг.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p>	<p>СанПиН 2.2.2.542-96., СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03., ГОСТ 12.0.003-2015., СанПиН 2.2.4.548-96., ГОСТ 12.1.003-2014., ГОСТ Р 55710-2013., Р 2.2.2006-05., ГОСТ 12.1.030-81., ГОСТ 12.1.038-82., ГОСТ 12.1.019-2017., НПБ 105-03., ГОСТ 12.4.009-83., ГОСТ 12.1.004-91., ПНД Ф 12.13.1-03, ТК РФ.</p>
<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов –</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия –</p>	<p><b>2.1. Вредные факторы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отклонение показателей микроклимата;</li> <li>- превышение уровня шума;</li> <li>- недостаточная освещённость рабочей зоны;</li> <li>- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека</li> <li>- пожарная опасность.</li> </ul> <p><b>2.2. Мероприятия по снижению воздействия:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдение нормативных документов по работе с ПК</li> <li>- соблюдение техники безопасности при работе в аналитической лаборатории</li> <li>- электробезопасность (проверка всех проводов на наличие открытых контактов)</li> <li>- пожарная безопасность (наличие огнетушителя, соблюдение НПБ)</li> <li>- наличие естественного и искусственного освещения</li> <li>- соблюдение трудового режима от избегания утомления</li> </ul>
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	<p>При анализе проб накипи методом ИНАА происходит их облучение в ядерном реакторе потоком тепловых нейтронов, в результате чего накипь становится радиоактивной. После исследования пробы складываются в специальном изолированном хранилище, где находятся до тех пор, пока не станут безопасными.</p> <p>В ходе исследования было отобрано 96 проб. Влияние исследования на оболочки окружающей среды незначительное и не выходит за пределы норм.</p>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<p>Возможные ЧС – пожар в здании, замыкание электропроводных сетей, подтопление здания, землетрясение.</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	31.01.2020
---	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Мокриенко Михаил Александрович		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ГМ81	Мокриенко Михаил Александрович

<b>Инженерная школа</b>	Природных ресурсов	<b>Отделение</b>	Геологии
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/ специальность</b>	05.04.06 Экология и природопользование

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Расчёт сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемым методам и технологиям; 2. Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, 3. Социальные отчисления 30%; НДС 20 %.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Основные технико-экономические показатели геологоразведочных работ
2. Планирование и формирование бюджета НИ	2. Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ
3. Определение ресурсной, финансовой, социальной и экономической эффективности НИ	3. Расчёт сметной стоимости работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2020
--	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		31.01.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
---------------	------------	----------------	-------------

2ГМ81	Мокриенко Михаил Александрович		31.01.2020
-------	--------------------------------	--	------------

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 109 страниц, 20 рисунков, 21 таблица., 44 источника, 1 приложение.

Ключевые слова: накипь, антропогенные карбонатные отложения, Республика Башкортостан, химический состав, инструментальный нейтронно-активационный анализ, горнопромышленный район.

Объектом исследования являются антропогенные карбонатные отложения (накипь)

Цель работы – выявить геохимические особенности антропогенных карбонатных отложений горнопромышленных районов Республики Башкортостан.

В процессе исследования проводились отбор проб накипи, аналитические исследования (инструментальный нейтронно-активационный анализ), статистическая обработка данных

В результате исследования оценено содержание и распределение 28 химических элементов в антропогенных карбонатных отложениях; выявлена геохимическая специализация антропогенных карбонатных отложений в сравнении с фоновыми показателями и другими регионами; установлены особенности и факторы пространственного распределения химических элементов в антропогенных карбонатных отложениях.

Степень внедрения: материалы, полученные в процессе выполнения работы, могут быть использованы при проведении занятий по курсам «Экологический мониторинг», «Медицинская геология», «Геоэкология», а также при написании курсовых и дипломных работ бакалаврами и магистрантами направления «Экология и природопользование» Инженерной школы природных ресурсов ТПУ.

Область применения: полученные результаты могут быть использованы в практике эколого-геохимического мониторинга объектов питьевого водоснабжения Министерством природопользования и экологии Республики Башкортостан.

Экономическая эффективность/значимость работы: экономическая целесообразность и выгода не являются прямой целью работы. Работа носит фундаментальный характер.

В будущем планируется более детальный анализ полученных данных.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

У

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>13</b>
<b>ГЛАВА 1. Физико-географическая характеристика горной части Республики Башкортостан.....</b>	<b>15</b>
<b>ГЛАВА 2. История развития горнопромышленного комплекса Республики Башкортостан.....</b>	<b>28</b>
<b>ГЛАВА 3. Методика исследования.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1. Отбор проб.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2. Пробоподготовка и анализ.....</b>	<b>36</b>
<b>3.3. Обработка результатов.....</b>	<b>38</b>
<b>ГЛАВА 4. Антропогенные карбонатные отложения в горной части Башкирии: геохимия и влияние горнодобывающих комплексов.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1. Геохимические особенности антропогенных карбонатных отложений в горной части Республики Башкортостан.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2. Геохимические особенности антропогенных карбонатных отложений в зоне воздействия горнодобывающих предприятий.....</b>	<b>53</b>
<b>ГЛАВА 5. Социальная ответственность при исследовании элементного и минерального состава антропогенных карбонатных отложений питьевых вод горнодобывающей части Республики Башкортостан.....</b>	<b>60</b>
<b>5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. ....</b>	<b>61</b>
<b>5.1.1. Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства.....</b>	<b>61</b>
<b>5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....</b>	<b>62</b>
<b>5.2. Производственная безопасность.....</b>	<b>63</b>
<b>5.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....</b>	<b>65</b>
<b>5.2.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....</b>	<b>65</b>

5.2.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.....	71
5.3. Экологическая безопасность.....	71
5.3.1. Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду.....	71
5.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду .....	72
5.3.3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.....	73
5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	73
5.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований.....	74
5.4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	74
5.4.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	74
ГЛАВА 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	89
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	96

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** К началу XX века человек осознал, что, осуществляя развитие промышленности, расширяя границы сельскохозяйственных угодий и объем производимой продукции, он изменяет химический состав поверхностного слоя Земли, нарушает естественный цикл вещества и энергии на планете. Питьевая вода - один из основных поставщиков химических элементов, попадающих в организм человека, и их качество во многом определяет состояние здоровья населения. Результаты ранних исследований показывают, что употребление питьевой воды плохого качества, может привести к возникновению различных заболеваний: мочекаменной болезни, сердечным патологиям, нарушениям деятельности системы кровообращения, мочеполовой и эндокринной системы человека, а также к онкологическим образованиям.

На сегодняшний день существуют рекомендуемые концентрации содержания различных элементов и компонентов в питьевой воде [12], а также ГОСТы [22], но не проводится оценка долговременного поступления химических элементов в организм человека.

Ранние исследования показали, что весьма информативным объектом для этих целей являются карбонатные отложения (накипь), образующиеся в нагревательных приборах при многократном кипячении [13, 16, 17]. Данный объект является депонирующей средой, так как имеет значительное время накопления, и, как нам кажется, хорошо отражает качество питьевых вод, употребляемых населением в течение длительного времени. Помимо этого, пробы накипи довольно просто отбираются. Малая изученность этого природного образования и его химического состава, позволяет рассматривать более детальные вопросы, связанные с дифференциацией территории по степени экологического состояния, для выявления геохимических особенностей и аномалий.

**Цель работы:** выявить геохимические особенности антропогенных карбонатных отложений горнопромышленных районов Республики

Башкортостан.

**Задачи:**

1. оценить содержание и распределение химических элементов в антропогенных карбонатных отложениях по данным инструментального нейтронно-активационного анализа;
2. выявить геохимическую специализацию антропогенных карбонатных отложений в сравнении с фоновыми показателями и другими регионами;
3. установить особенности и факторы пространственного распределения химических элементов в антропогенных карбонатных отложениях.

**Объект исследования:** антропогенные карбонатные отложения (накипь)

**Предмет исследования:** элементный состав антропогенных карбонатных отложений

## ГЛАВА 1. Физико-географическая характеристика горной части Республики Башкортостан

Республика Башкортостан по площади занимает 142947 км<sup>2</sup>. Население составляет 4 051 005 человек. Плотность населения 28,3 чел./км<sup>2</sup>. Протяженность с севера на юг - 550 км, а с запада на восток – 430 км.

Для дальнейших исследований нам будет интересна горная часть Республики Башкортостан. Площадь горной части равна 43 728 км<sup>2</sup>, это 30,5 % от всей территории республики.

С точки зрения геоэкологии наиболее интересным является миграция и накопление потенциально токсичных химических элементов в компонентах окружающей среды, что тесно связано с климатическими условиями и ландшафтно-геохимическими особенностями территории.

**Климат.** Климатические особенности рассматриваемой территории определяются ее расположением в пределах материка в зоне действия юго-западной системы циркуляции атмосферы Западной Сибири. Это приводит к формированию резко континентального климата. Смягчающий эффект атлантических воздушных масс ослаблен, из-за наличия барьера на юге Урала. Погода на восточном склоне Южного Урала создается под воздействием континентальных воздушных масс, которые значительно понижают температуру зимой и повышают ее летом.

*Зима.* Зимой восточный склон Урала попадает в зону сибирского антициклона, поэтому зимой здесь сравнительно мало снега, с морозами, ветрами и метелями. Самый холодный месяц - январь (средняя температура января -16 °С; самая низкая - 46 °С). Снежный покров зафиксирован в ноябре, его толщина обычно невелика, 25-30 см как на юге, так и на севере.

*Весна.* Короткая и бурная. Снег тает в конце марта, вся поверхность к середине апреля очищается. Снег сходит быстро, когда почвы ещё не успевают оттаять.

*Лето.* Короткое, жаркое и сухое. Средняя температура июля на севере составляет 17 °С, на юге - 7,4, наивысшая - 40 °С. Максимальное количество

осадков (около 60-65% от годового количества) выпадает летом. Из-за высоких температур и низкой относительной влажности (40-50% на севере и 35-40% на юге) испарение очень велико, это означает, что не только атмосферные воды, которые проникают в толщу почвы, но и капиллярные и пленочная вода испаряются в почве. Это особенно заметно на юге региона, где засоленность почв наблюдается во всех депрессиях рельефа, с близким залеганием грунтовых вод.

*Осень.* На восточном склоне Урала коротка, первые морозы начинаются в сентябре, а первые снегопады появляются в начале октября. В конце октября устанавливаются: отрицательная температура, а с середины ноября - постоянный снежный покров.

Ветровой режим определяется сезонными характеристиками атмосферной циркуляции и влиянием Урала. Преобладающие направления ветра в северной части описываемой территории (по данным метеостанции в г. Учалы): зимой - западный (31%) и юго-западный (30%), летом - западный (20%) и северный-западный (17%). В районе исследования четко проявляется географическая зональность.

Распределение осадков и их количество зависит от типа атмосферной циркуляции и составляет 380 мм в год в Учалах, и незначительно уменьшается: 343 мм в Баймаке, 335 мм в Кизильском, и на юге в Акьяре - 304 мм. Большая часть осадков (от 60 до 70% годового количества) выпадает в жаркое время года.

**Почвы.** Серые лесные почвы, которые составляют 28,7% от общей площади, являются наиболее распространенными в районе исследования. В юго-восточном направлении при переходе от горного леса к лесостепной зоне происходит изменение почвенных комплексов. Значительное распространение здесь составляют разнообразные черноземы. Подзолистые, выщелоченные, типичные, обычные черноземы развиваются в лесостепной зоне и ограничены участками слабо расчлененного низкогорья, имеют рН,

близкий к нейтральному, высокое содержание гумуса, низкий режим орошения, и, следовательно, низкую способность к самоочищению.

Таким образом, в разных ландшафтных зонах территории формируются принципиально разные геосистемы: в горной зоне развиваются транзитные и рассеивающие геосистемы, основной функцией которых является рассеяние и перенос под воздействием технологических процессов. Транзитные и аккумулирующие геосистемы образуются в лесостепной зоне. Геосистемы, отвечающие за накопление водорастворимых солей на барьерах испарения, соответствуют степной зоне с недостатком водных ресурсов.

Широкое развитие чернозема с толстым слоем гумуса и подзоны, обогащенной карбонатами, щелочной реакцией почвы и недостатком влажности, способствует осаждению и закреплению тяжелых металлов (Se, V, Cr, As, Cu, Zn, и т. д.) в горизонтах почвы в виде примесей, поглощаемых в гумусовом горизонте и в глинистой части реки, а также в виде карбонатов. Здесь, особые биогеоценозы, возникают в условиях высокого почвенного фона тяжелых металлов, описанные В.В. Ковальским.

**Рельеф.** В рельефе горной части юга Урала – северная часть (до широтного колена р. Белая), состоящая из меридионального и субмеридионального хребтов, и южная часть, имеющая форму высоких плоских равнин (южное плато Урал), хорошо выражены (рисунок 1). Зауралье представлено невысокими горами восточного склона Южного Урала и высокими равнинами: Сакмар-Таналыкской и Кизило-Уртазимской. Амплитуда абсолютных высот на Южном Урале составляет от 550 до 1640 м, а на Зауралье - от 350 до 600 м. Сильное рассечение рельефа Южного Урала определяет разнообразие климатических характеристик и, как следствие, характеристики водотока.

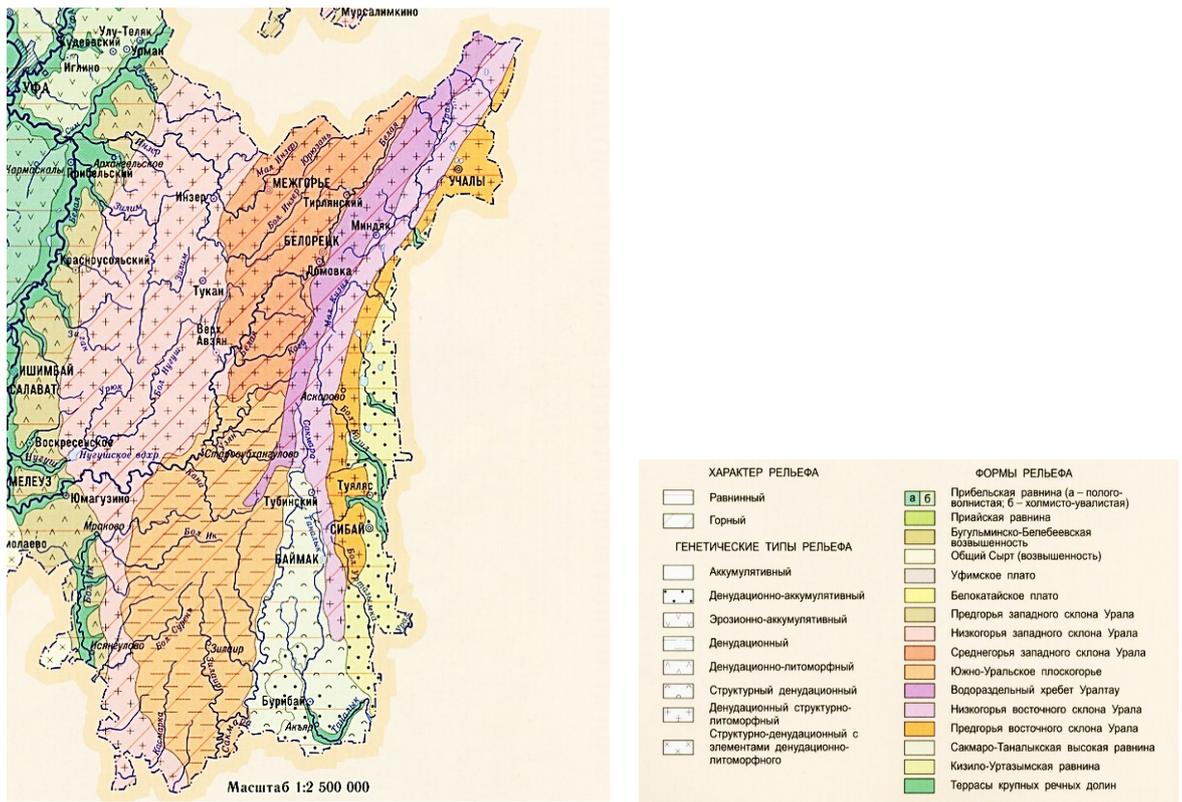


Рисунок 1 - Фрагмент карты рельефа

**Геологическое строение.** Геоэкологическое состояние в горной части республики формируется в результате сочетанного воздействия природных и техногенных факторов. Горная часть республики с хребтами Зильмердак, Юрматы, Нары, Баштау, Машак и Иремель в геологическом отношении являются частью Центрально-Уральского поднятия общеуральской структуры с обнажающимися древними горными породами бурзянской, юрматинской, каратауской и ашинской серии, детально изученными и утвержденными Международным статиграфическим комитетом в 1978 году в качестве мирового эталона протерозоя. Несмотря на их древний возраст (650 - 1650 млн. лет), осадочные песчано-глинистые отложения, которые их образуют, очень слабо трансформированы и сохраняют многие из своих основных характеристик. Их образцовая структура известна под названием Башкирского антиклинория.

Горные породы рифейско-нижнепалеозойских максютовского и суваньякского комплексов хребта Уралтау, относящиеся к Центрально-Уральскому поднятию, сильно метаморфизированы. В составе этого

тектонического поднятия выделяют отрицательные и положительные структуры, сложенные осадочными, магматическими породами палеозоя: Зилаирский синклинорий ( $D_3 - C_1$ ), Кракинский и Сакмарский локальные поднятия (O – S) [18]. Зауральская часть республики, сложенная вулканическими и слабометаморфизованными осадочными толщами, подверженная горизонтальным и вертикальным изменениям различной интенсивности в позднем палеозое, относится к западному крылу Магнитогорского мегасинклинория (рисунок 2). Существуют очаги древнего вулканизма (структура Сибая) и проявления навязчивых и выраженных процессов (обнажения гранита, габбро, ультрабазитов).

Такое сложное геологическое строение способствует наличию месторождений многих рудных полезных ископаемых. Месторождения, представленные на данной территории сосредоточены в 3-х Горнопромышленных районах: Учалинский, Белорецкий и Сибай-Бурибаевский. В Учалинском ГПР расположены медно-колчеданные и золоторудные месторождения. В Белорецком ГПР сосредоточены железорудные месторождения. В Сибай-Бурибаевском ГПР медно-колчеданные и золоторудные месторождение.

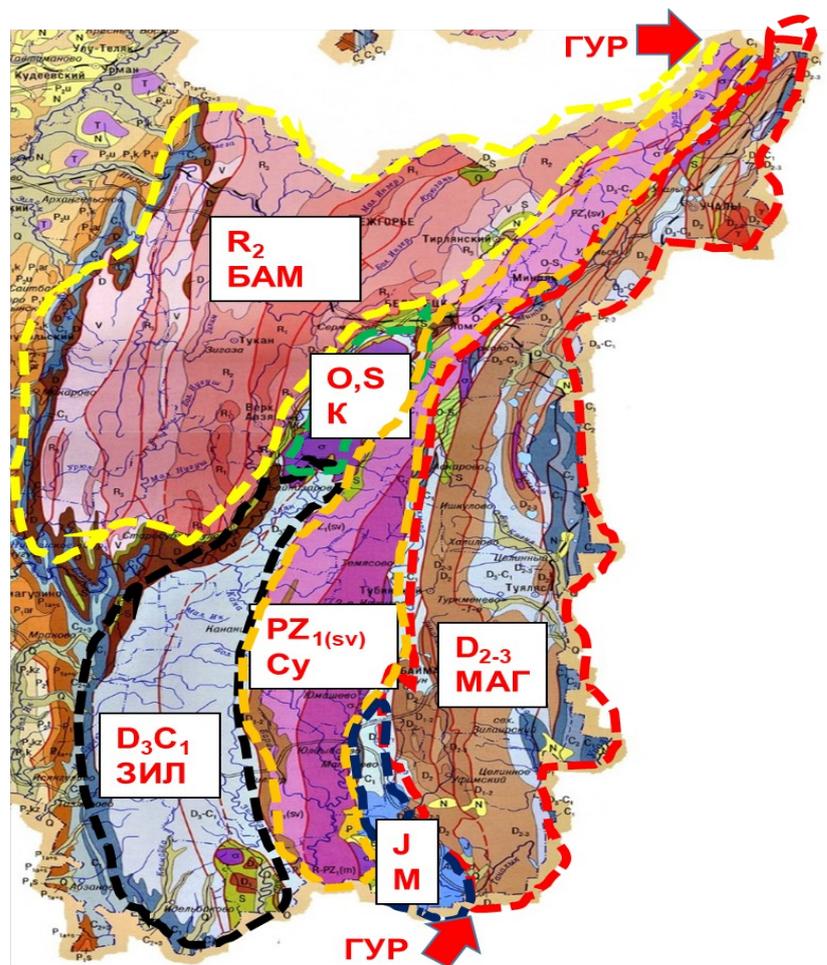


Рисунок 2 – Фрагмент карты геологического строения горной части Республики Башкортостан (с изм.) [5]

Примечание: БАМ – Башкирский мегантиклинорий, ГУР – Главный Уральский разлом, К – Кракинский комплекс, Су – Суванякский комплекс, ЗИЛ – Зилаирский синклиний, М – Максютковский комплекс.

**Геолого-геохимическая характеристика района.** Влияние геологического фактора проявляется, прежде всего, в особенностях состава коренного субстрата, который во многом определяет общий химический состав и основные особенности геохимических особенностей почв. В то же время в некоторых случаях горный субстрат не создает почвы напрямую, но из-за их экзогенного преобразования образуется большинство почвообразующих пород. Геохимический облик рыхлых образований в результате разрушения субстрата породы зависит не только от уровня

микроэлементов в этих породах, но и от их литологических и петрографических свойств и минерального состава [8].

**Комплекс 1 (существенно кварцевый).** Он объединяет осадочные и метаморфогенные породы из кварца и субкварца: кварциты, кварцевые и аркозные песчаники, кварцевый сланец, кварцевые конгломераты и галька. Породы комплекса характеризуются очень высокой физико-химической стойкостью к погодным условиям, поскольку минеральная основа комплекса представляет собой кварц и составляет от 90 до 98%. Почвообразование на породах комплекса, характеризуется повышенными концентрациями Zr (Кк 3,5) и дефицитом Sc, V, Mn, Co, Zn, Ba (Кк 0,23 – 0,41). Особенно резкий дефицит отмечается для Y и Cr (Кк 0,03 – 0,09).

**Комплекс 2 (сланцевый).** В комплекс входят слюдисто-кварцевые, слюдисто-графит-кварцевые, слюдисто-хлорит-кварцевые сланцы разных возрастных интервалов. Основной породообразующий минерал комплекса - кварц (от 20 до 85%), далее мусковит, серицит (в сумме с мусковитом до 70%), хлорит (10 – 15%), полевые шпаты (до 25%), часто в больших количествах присутствует углеродистое вещество. В геохимическом отношении комплекс характеризуется резким дефицитом Ni, Co, V, Cr, Mn (Кк от 0,09 до 0,25), менее ощутимым дефицитом Cu, Sr, Pb, Sc (Кк - 0,37 - 0,47) при низком избытке Zn (Кк 2,57).

**Комплекс 3 (карбонатный).** Комплекс включает в себя породы, преимущественно карбонатного состава: известняки, доломиты, мраморы, мраморные известняки. Основными минералами породы являются кальцит, доломит, кварц, гипс, углеродистое вещество (до 5%), биотит (до 5%), олигоклаз (до 2%), зоизит (до 1-2%) содержится в примесях. В геохимическом отношении комплекс характеризуется резким дефицитом Ni, Co, Zn, Cr, Ti, Mn, Sc (Кк от 0,07 до 0,29), менее значимым дефицитом Ga, В, Sn (Кк от 0,32 до 0,48) и избытком Sr (Кк – 2,9). Для почвообразования на породах комплекса, характерен дефицит Cr (Кк 0,08), низкие концентрации Ti, V, Mn, Ni, Cu, Zn (Кк 0,11 – 0,44) и небольшой избыток Sr (Кк 1,90).

**Комплекс 4 (глинистый).** Комплекс состоит из осадочных пород с преимущественно глинистым составом: глина, слюдяная глина, сланец, грязевые камни, глинистые иловые камни. Горные породы состоят на 90% из глинистых минералов со значительной примесью углеродистого материала, в результате чего в небольших количествах присутствуют гидрослюда (5-10%) и кварц (до 10%) [15]. Комплекс характеризуется высокой устойчивостью к химическим погодным воздействиям и низкой физической стойкостью. С геохимической точки зрения, для комплекса обнаружен довольно большой набор избыточных микроэлементов: Ga, Be, Sn, Ba, Pb, B, Zr (Кк 1,54 - 3,05) с недостатком Ni и Co (Кк 0,26 - 0,50)) Три из семи избыточных элементов относятся к группе чрезвычайно опасных (Be) и особо опасных (Pb, B) по классификации В. В. Иванова, что привело к относительно высокому показателю потенциальной токсичности комплекса (82,5 ед.). Почвы, формирующиеся на породах комплекса, характеризуются избытком Cr, Zr, Ba, Pb (Кк 1,95 – 2,31) и дефицитом Ni и Zn (Кк от 0,15 до 0,47).

**Комплекс 5 (кремнистый).** В состав комплекса входят кремнистые алевролиты, кремнеземные, яшмовые и кремнистые сланцы. Минеральная основа пород комплекса - халцедон, глиняные минералы, слюда, углеродистое вещество присутствуют в режиме перемешивания. Поскольку халцедон представляет собой микрокристаллическую разновидность кварца, можно с уверенностью сказать, что комплекс очень стабилен в области гипергенеза. Комплекс характеризуется незначительным избытком Mo, Cu, Pb (Кк от 1,58 – до 1,51) при дефиците Ni, Co, Ti, Cr, V, Ga, B (Кк от 0,19 – до 0,43). В почвах, формирующихся на породах комплекса отмечается дефицит Ti, Cr, Co, Ni, Y (Кк от 0,23 – до 0,45) и повышенные концентрации Pb (Кк 1,56).

**Комплекс 6 (магматический основного состава).** В состав комплекса входят эффузивные и интрузивные породы основного состава (базальты, габбро, диабазиты и др.). Эффузивные различия явно преобладают. Средний минеральный состав комплекса выглядит следующим образом: основные

плагиоклазы, клинопироксен, авгит, оливин [9]. Камнеобразующие минералы относятся к группе нестабильных и очень нестабильных в гиперогенной зоне, что привело к низкой устойчивости комплекса к химическому выветриванию. Высокая устойчивость к физическому износу. Комплекс, геохимически, характеризуется избытком V, Cu, Sc, Zn, Ti (Кк от 2,33 – до 1,54) при дефиците Ni (Кк 0,26). Среди редких и рассеянных элементов отмечается избыток Dy, Se, As, Sb, U (Кк от 1,54 до 1,78) и дефицит Hf (Кк 0,46). Данное геологическое образование, наряду с существенно кварцевым комплексом является наиболее распространенным. Почвообразование на породах комплекса, характеризуется избыточными концентрациями Sc, Ti, V, Cu, Zn (Кк 2,86 – 1,77) при отсутствии дефицитных микроэлементов.

**Комплекс 7 (магматический кислого состава.)** Комплекс включает в себя интрузивные и эффузивные изверженные породы, кислотный состав и различия переходов: граниты, гранодиориты, риолиты, риодациты, дациты. Основными породообразующими минералами являются калинарский полевошпатовый шпат (до 30%), кислые плагиоклазы (10–20%), кварц (25–30%), биотит, мусковит и роговая обманка, присутствующие в подчиненных количествах. Большинство породообразующих минералов устойчивы в зоне гипергенеза, что определяет высокую устойчивость комплекса к физическому и химическому выветриванию. Комплекс характеризуется широким спектром избыточных микрокомпонентов. Чем более выражен избыток Y, Zr, Ba (Кк 2,77 - 4,13), тем меньше контраст - избыток Be, Nb, Yb, Sn, Mo (Кк от 1,73 - до 2,50). Набор избыточных элементов типичен для кислых магм. Недостатками являются Ni, V, Cu, B, Mn (Кк 0,06 - 0,32). Редкие и рассеянные элементы характеризуются повышением региональных фоновых концентраций практически всех лантаноидов (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Ho, Er, Tm, Lu), а также U, Th, Hf, Ta с дефицитом As.

**Комплекс 8 (магматический ультраосновного состава).** Комплекс включает в себя интрузивные породы ультраосновного состава: перидотиты, дюниты, пироксениты, серпентиниты [10]. В геохимическом отношении

комплекс является наиболее контрастным из всех выделенных на этой территории. Для него характерны очень высокие концентрации типоморфных элементов ультраосновных магм - Cr, Ni, Co, которые на порядок выше регионального геохимического фона. Почвы, образованные на сверхчистых магматических породах, наиболее контрастны геохимически. Они характеризуются значительным избытком Ni и Cr, содержание которых в 8-10 раз превышает фоновую концентрацию (Кк 8, 72-10,62). В то же время наблюдается дефицит Ti, Cu, Zn (Кк 0,14 - 0,35) и быстро снижающаяся концентрация Mo (Кк 0,05).

**Комплекс 9 (магматический среднего состава).** Комплекс включает в себя умеренно эффузивные и интрузивные породы: андезиты, диориты, с явным преимуществом эффузивных сортов. Основные минералы породы представлены средними плагиоклазами (андезин), роговой обманкой, амфиболами, биотитом, авгитом. Комплекс характеризуется средней устойчивостью к физическим и химическим воздействиям. Геохимический аспект комплекса характеризуется небольшим избытком Mo, Zn, Sr, Cu, Ti, V, Ga (Кк от 1,50 до 1,72) и дефицитом Ni (Кк 0,34).

**Комплекс 10 (осадочный псаммитовый полимиктовый).** Комплекс включает в себя осадочные породы, в пластике которых существенную роль играют фрагменты магматических образований, в основном серые песчаники. Минеральный состав сложных пород очень близок к основным и средним эффузивам, так как они состоят в основном из фрагментов этих пород со смесью кремнистых илов, кварца [3]. Для комплекса характерен незначительный избыток Pb, Cu, Zn, Cr, Mn (Кк 1,54 – 2,18) и отсутствие дефицитных элементов.

**Комплекс 11 (метаморфический аповулканогенный).** Комплекс состоит в основном из вулканических пород, метаморфизованных от зеленого сланца до эклогит-амфиболитовой фации метаморфоза: эклогитов и эклогитоподобных пород, амфиболитов, metabазальтов. Камнеобразующие минералы представлены пироксенами, амфиболами и основными

плагиоклазами, гранаты присутствуют в значительных количествах [1,2]. Камни очень устойчивы к физическим погодным воздействиям и слабо устойчивы к химическим веществам. Геологически комплекс менее заметен из-за значительного избытка Co, Zn, V (Kk 3,58-6,31) - Ti, Ga, Sc, Cu (Kk 2,20-2,82) с недостатком В, Мо, Ni отмечены (СС 0,17 - 0,49).

Таким образом, для оценки роли фундаментов в формировании экологической обстановки в регионе представлены 11 геолого-геохимических комплексов, представленных несколькими литологическими и петрографическими различиями, которые в значительной степени формируют состав материнских пород (рисунок 3). Наибольший потенциальный риск для окружающей среды представляют комплексы 8 и 11, состоящие в основном из магматических пород ультраосновного состава, в дополнение к аповулканогенным породам, метаморфизованным в глаукофан-эклогитовые фации. Значение индекса потенциальной токсичности (ГЭр) этих комплексов варьируется от 153 до 604 единиц.



воды в снегу, лесной покров и сложный рельеф речных бассейнов приводят к затяжной весне с проявлением холода. Когда во время паводков идет дождь, образуется поток паводковых вод разных пиков. Минеральный состав речных вод увеличивается на востоке и западе горно - лесной зоны. Самая низкая соленость (30-150 мг/л) отличается водами горной лесистой местности на территории из-за хорошей влажности почв, и отмывания их от легко растворимых соединений [1]. Наиболее распространенными являются гидрокарбонатные воды с преобладанием  $\text{HCO}_3$ . Подземные воды в горной части представлены пятью месторождениями (Баймакское, Большекизильское, Инзерское, Катайское, Учалинское).

## **ГЛАВА 2. История развития горнопромышленного комплекса Республики Башкортостан**

Для оценки роли природно-исторических процессов в развитии области исследований, мы используем исторические документы и аннотации. [4,11,14].

### **Этапы формирования горнодобывающего района.**

Развитие добычи в Башкортостане началось в 18 веке. В середине восемнадцатого века произошло бурное строительство частных горных заводов, что сопровождалось ростом краж башкирских земель.

Огромное количество леса было собрано и транспортировано в качестве топлива для Южного Урала или использование речных потоков вдоль рек. Покупатели древесины, арендуя башкирские леса, пытались вырубить все соответствующие леса, в результате чего лесное богатство региона быстро иссякло.

В тех местах, где добыча золота из россыпей производилась мастерами вручную, природная среда претерпела относительно небольшие изменения. Природные ландшафты претерпели значительные техногенные преобразования в процессе добычи россыпей механизированным способом (гидравлический, дренажный) в течение нескольких десятилетий, часто и многократно. В долинах рек Уй, Краснохта, Миасс, Урал, Шартымка, Буйда, Миндячка, после почти двух веков залежей полезных ископаемых, образовался антропогенный рельеф, состоящий из свалок, плотин, колодцев, траншей. Следовательно, гидрологический режим рек реконструируется, условия миграции вещества и биологическая продуктивность ландшафтов значительно снижаются.

Историю развития регионального горного дела и его влияние на ландшафтную трансформацию можно разделить на три этапа.

Первый этап (1753-1823 гг.) В этот период в области осуществлялась добыча окисленных минералов меди из медно-порфировых месторождений: Кизникеевский, Поляковский. Кирьябинск и Шартымск. Руда добывалась в

небольших карьерах и шахтах, а после обогащения путем ручного демонтажа доставлялась на гужевом транспорте на горные заводы в Сатке, Златоусте и Миассе. В это же время разрабатывались железные рудники: Карагужинский, Канькайский, Юлалинский и другие, которые поставляли руду для Белорецкого металлургического завода. Влияние разработки этого периода на ландшафты было незначительным из-за низкого уровня добычи и химической стабильности добытых окисленных руд. Большое количество древесного угля было потрачено на расплавленный металл, для которого были вырублены большие участки леса в регионе (по оценкам авторов, до 2–3 млн. м<sup>3</sup> древесины ежегодно вырубалось для Златоустовского, Саткинского, Миасского и Белорецкого заводов). Таким образом, в середине девятнадцатого века леса, доступные для вырубki лесов в нынешнем Учалинском районе, были уничтожены.

Второй этап (1823-1954-е гг.) С открытием в 1823 - 1825 гг. богатых золотых россыпей в северной части области, вблизи сел Мулдакай, Поляковка, а затем - в центральной и южной части области - с. Балбук, Мансурово, Шартымка, Миндяк, Калкан, Ургун, Буйда, Уразово, и другие, началось массовая разработка россыпей местного золота. В течение этих лет в районе добывалось от 600 до 900 кг золота каждый год. Наряду с месторождениями золота были разработаны месторождения, рядом с которыми были построены заводы по производству беговых, амальгамированных и перколяционных материалов. При обогащении россыпного и корневого золота, особенно мелких фракций, металлическая ртуть использовалась в больших количествах, часть которой неизбежно терялась. «Золотой» этап освоения Учалинского края, продолжавшийся полтора столетия, нанес значительный ущерб природным компонентам территории. После освоения месторождений осталось много незакрытых карьеров, шахт, карьеров и свалок. В результате хозяйственной деятельности нарушены природные ландшафты - плодородный слой почвы был разрушен или захоронен под свалками, леса вырублены для всех бытовых помещений в

хозяйственных целях (для крепления шахт, забоев, строительства плотин, дамб, и т. д.), изменился гидрологический режим природных вод, произошло загрязнение элементов ландшафта техногенной ртутью. Шахты горнодобывающих компаний принесли на поверхность большое количество руд, содержащих значительные концентрации тяжелых металлов и серы. Происходил процесс химического рассеяния соединений от элементов, которые являются нестабильными в зоне окисления.

Процессы геохимической миграции были активированы, благодаря удалению минералов из руды, а также химических элементов, таких как мышьяк, медь, цинк, свинец, железо, сера, ртуть (из сульфидных минералов месторождений, содержащих золото), на поверхность, как часть вмещающих пород.

#### **Баймакский район.**

Башкирский медно-серный комбинат взял своё начало в 1912 году. Один из жителей деревни решил выкопать землю и случайно нашёл много красной глины, присущей железорудным месторождениям. Так он решил отвезти эту глину в главное управление Южно-Уральского горно-акционерного общества. Исследования показали, что глина является железняком с веским содержанием золота и серебра. Шурф, пробитый в указанном месте, вскрыл медную руду. Затем приступили к геологоразведочным работам. Далее подписали договор на разработку Сибайского месторождения. В 1927 году были проведены первые испытания по обогащению руд. В 1939 было открыто основное рудное тело месторождения. В 1940 году открытым способом началась добыча руд Ново-Сибайского месторождения. В 1945 году был произведен выбор площадки под строительство рабочего поселка Сибай. В 1946 году подтверждены резервы месторождения в размере 59,5 млн.т. медных, медно-цинковых и серных руд.

В 1948 принято решение о строительстве Башкирского медно-серного комбината - градообразующее предприятие города Сибай. В составе

комбината: Сибайская обогатительная фабрика в (1959), Сибайский подземный рудник, рудные карьеры Бакр-Узьяк, Балта-Тау, Камаганский, Сибайский, известняковый карьер, ремонтно-механический завод, железнодорожный цех. Имеет санаторий-профилакторий, турбазу, оздоровительный лагерь. В 2003 году работало 3725 человек. Добыча и обогащение медных, медно-цинковых руд было основой производства. Прекращение добычи в карьере произошло в 2004 году. В настоящий период основной является руда Камаганского и Нижней залежи подземного рудника Ново-Сибайского месторождения, на которой работает обогатительная фабрика. Сибайский филиал Учалинского горно-обогатительного комбината является продолжением Башкирского медно-серного комбината в составе предприятий сырьевого комплекса Уральской горно-металлургической компании, достигший определенных успехов по выпуску продукции – меди [11].

#### **Хайбуллинский район.**

Бурибаевский ГОК был основан в 1930 году. В 1942 году на базе шахты было создано управление Бурибаевского рудника. С 1995 года - Открытое акционерное общество "Бурибаевское рудное производство", с 1996 года - ЗАО "Бурибаевское рудное производство". С 2004 года Бурибаевский горно-обогатительный комбинат входит в состав сырьевого комплекса Уральской горно-металлургической компании. В 2007 году перерабатывающий завод был перестроен. Парк флотации полностью обновлен, введен в эксплуатацию новый аккумуляторный бункер емкостью две тысячи тонн. Компания имеет следующие производственные объекты [14]:

- рудник «Октябрьский» (работает с 1976 года),
- фабрика, обогащения руд (с 1936 года),
- транспортный цех,
- ремонтно-механический цех,
- ремонтно-строительный цех,

- химическая лаборатория,
- энергетический цех,
- отдел технического контроля.

Базами сырья для компании являются медно-колчеданные месторождения: Бурибаевское, Маканское и Октябрьское. Октябрьское месторождение расположено в восточной части Бурибаевского рудного района, его балансовые запасы составляют 10 млн. тонн руды.

Товарная продукция, выпускаемая комбинатом:

- медный концентрат (марка концентрата КМ-5, соответствует ГОСТ Р 52998 от 2008 г. массовая доля меди не менее 20 %)
- цинковый концентрат (марка концентрата КЦ-4, соответствует ТУ 48-6-117-90, массовая доля цинка не менее 47 %)

В апреле 2013 года добыча медной руды составила 20,7 тыс. т, переработка медной руды — 20,9 тыс. т.

### **Учалинский район.**

Третий этап связан с началом (1954 г.) разработки Учалинского медно-пиритового месторождения, обогащением золота на Миндякском обогатительном комбинате и появлением новых горнодобывающих компаний. Этот этап характеризуется еще более сильным воздействием на компоненты природной среды, поскольку техническое оснащение и современные технологические возможности многократно увеличивали и ускоряли техногенные процессы, преобразования природной среды.

1940–1954 гг. В зоне окисления Учалинского месторождения - «железная шапка», с высоким содержанием золота, руда добывалась с помощью ртути. С 1949 года и до закрытия золотого прииска, золото восстанавливалось цианированием. С 1954 года по сегодняшний день ведется открытая разработка Учалинского месторождения медно-пиритовых руд.

Долгосрочное освоение месторождений первичного и россыпного золота оказало значительное влияние на формирование современного

ландшафта. Всего за дореволюционный период, по словам А.В. Кузнецова (1937) добыли около 42 тонн золота в Башкирии, в том числе россыпного - 35 тонн и рудного - около 7 тонн. Более того, около 70% всей добычи приходится на Учалинский район.

В настоящее время основным загрязнителем окружающей среды в регионе является Учалинский ГОК, который с 1954 года разрабатывает Учалинское медно-цинко-пиритовое месторождение и с 1968 года занимается переработкой пиритных полезных ископаемых. ГОК Учалинский перерабатывал более 40 миллионов тонн руды. С 1940 по 1954 год золото добывалось из зоны окисления минерального тела на Учалинском месторождении. В 1949 году рядом с хранилищем голубого золота работала фабрика с завершённым циклом обогащения. В 1997 году проектная мощность в 1 400 000 тонн руды в год была достигнута на Учалинском подземном руднике, а в 2004 году проектная мощность в 2 200 000 тонн руды в год была достигнута на Узелгинском подземном руднике. Для доработки запасов руд нижних горизонтов Молодежного месторождения предприятие в 2002 г. приступило к строительству еще одного подземного рудника - «Молодежный», с проектной производительностью 400 тыс. т руды в год.

Поэтому необходимо учитывать важную роль исторических факторов в формировании естественно-техногенных систем. Длительное антропогенное воздействие на окружающую среду привело к формированию специфических техногенных и природно-технологических ландшафтов с высокими концентрациями химических элементов в залежных средах в районе добычи полезных ископаемых Урала. Естественный баланс ресурсов жизнеобеспечения геосферных оболочек, существенно нарушается, что неизбежно приводит к снижению продуктивности среды обитания, что обеспечивает комфорт людей, проживающих в этом районе.

## **ГЛАВА 3. Методика исследования**

### **3.1. Отбор проб**

Отбор проб накипи из природных пресных вод проводился в соответствии с рекомендациями патента № 2298212 «Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды». Накипь была отобрана из бытовой техники, специально предназначенной для пользования людьми (чайники, кастрюли), в которой кипятили воду по несколько раз, осторожно постукивая по стенкам посуды ножом из нержавеющей стали. Для каждого образца были приняты во внимание несколько характеристик: тип посуды, в которой кипятилась вода, глубина источника и, если возможно, временные рамки для формирования накипи. Пробы были отобраны Фархутдиновым Исхаком Мансуровичем, кандидатом геолого-минералогических наук, заведующим кафедрой геологии и полезных ископаемых географического факультета Башкирского государственного университета.

Исследования проб накипи проводились в административных районах, расположенных в горной части Республики Башкортостан (рисунок 4).

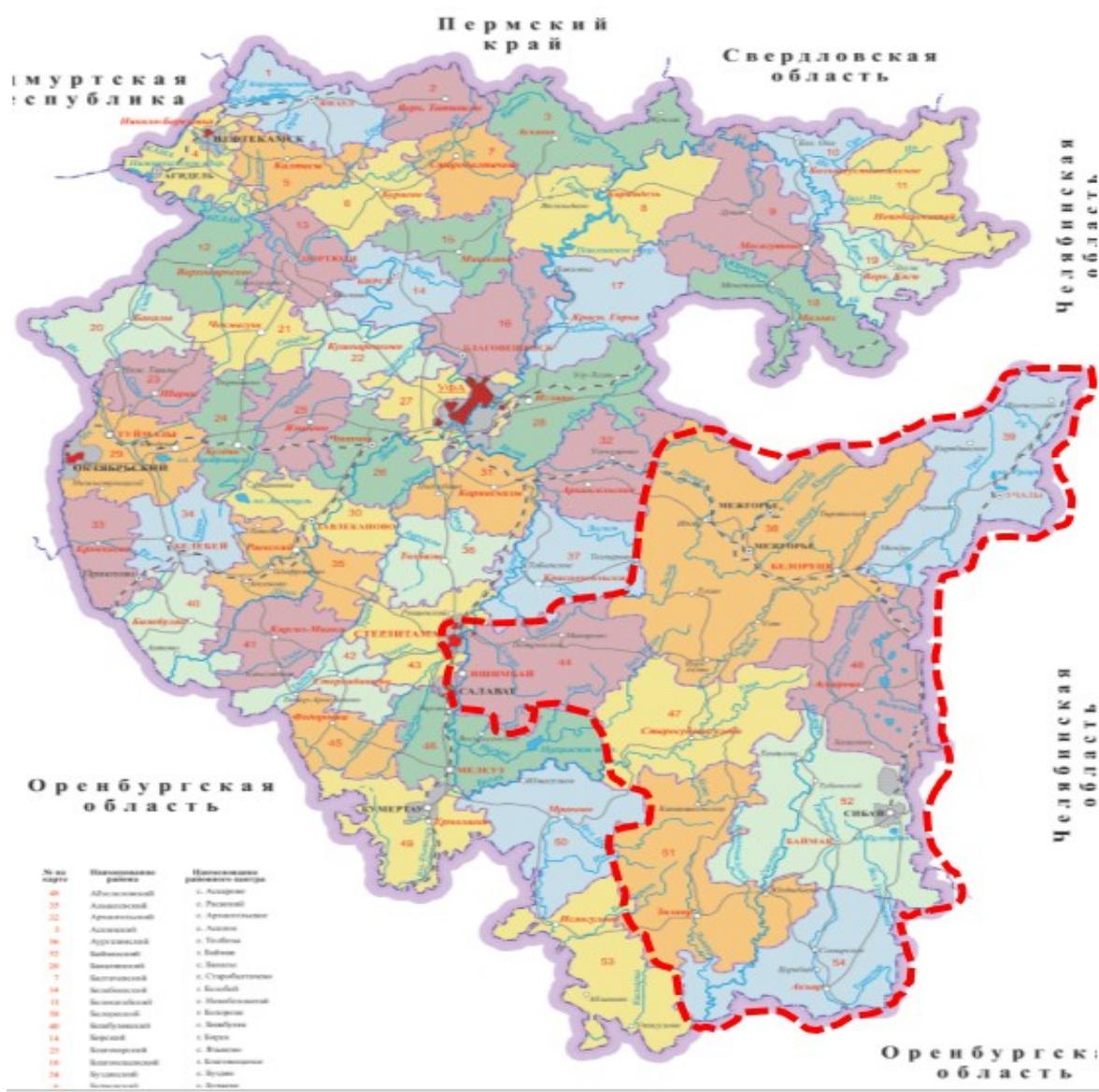


Рисунок 4 – Карта административных районов Республики Башкортостан [5]

Примечание: территория исследования (горная часть РБ) показана на карте красным пунктиром (рисунок 4).

Всего было отобрано 96 проб в 7 районах. Количество проб по районам указано в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение проб накипи по административным районам Республики Башкортостан.

Район	Количество проб	Район	Количество проб
Абзелиловский	5	Бурзянский	19
Баймакский	15		
		Ишимбайский	2

		Учалинский	14
Белорецкий	17	Хайбуллинский	24

### 3.2. Пробоподготовка и анализ

Чтобы определить элементный состав образцов накипи, использовался метод инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) по 28 химическим элементам (Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Br, Rb, Sr, Ag, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu, Hf, Ta, Au, Th, U). Метод ИНАА проводился на исследовательском реакторе ИРТ-Т в ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» Национального исследовательского Томского политехнического университета (аттестат аккредитации № RA.RU.21АБ27 от 27.05.2015 г.). Для этого метода анализа пробу высушивали при комнатной температуре, истирали в агатовой ступке до состояния мелкодисперсной пыли и упаковывали в пакетики из алюминиевой фольги по 100 мг.

Нейтронно-активационный анализ - ядерный процесс, используемый для определения концентрации элементов в образце.

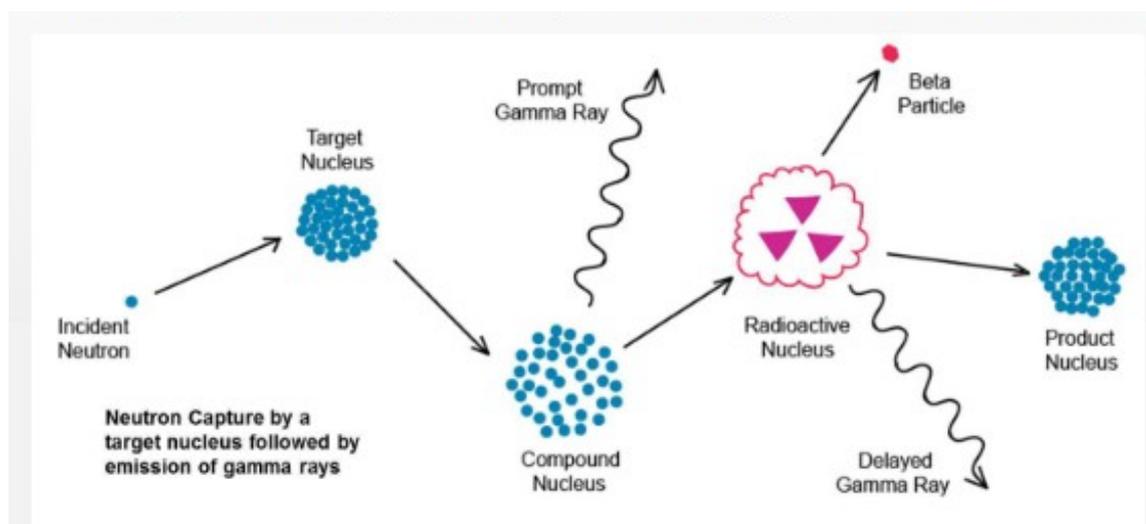


Рисунок 5 – Схема нейтронной активации и образования гамма-лучей [19]

Метод ИНАА заключается в следующем: с помощью мощного потока нейтронов бомбардируются стабильные изотопы элементов, которые способны превращаться в радиоактивные и характеризуются специфическим излучением (энергии и по характеру). С выделением энергии, являющейся постоянной величиной, происходит распад радиоактивных изотоп. Таким образом, при излучении пробой  $\gamma$ -лучи с определенной энергией после облучения нейтронами, то это говорит о наличии в ней какого-либо элемента. Анализ составляющих  $\gamma$ -излучение, которые различаются по энергии, осуществляется с помощью многоканальных гамма-анализаторов. С помощью ИНАА можно проводить исследование материала на содержание урана, тория, редкоземельных и др. элементов с чувствительностью на порядок ниже их кларков в любых горных породах без его разрушения, растворения и химического разделения.

ИНАА проводится без химической пробоподготовки, что исключает погрешности измерений за счет привноса или удаления элементов вместе с реактивами или в случае неполного разложения пробы [6].

В таблице 2 представлены нижние пределы обнаружения содержания элементов в природных средах [19]

Таблица 2 – Нижние пределы обнаружения содержания элементов в природных средах

Элемент	Предел обнаружения, мг/кг	Элемент	Предел обнаружения, мг/кг
Na	20	Ba	3
Ca	300	La	0,007
Sc	0,002	Ce	0,01
Cr	0,1	Sm	0,01
Fe	10	Eu	0,01
Co	0,1	Tb	0,001
Ni	20	Yb	0,05
Zn	2	Lu	0,01
Rb	0,6	Hf	0,01

As	1	Ta	0,05
Sr	1	Au	0,002
Ag	0,02	Th	0,01
Cs	0,3	U	0,01
Sb	0,007	Br	0,3

Результаты ИНАА оформляются в виде таблицы, в которой указаны номера проб и содержание химических элементов в %: Na, Ca, Fe, а все остальные 25 элементов в г/т (мг/кг).

### 3.3. Обработка результатов

Полученные данные по элементному составу обработаны с применением аппарата автоматической статистики в программе STATISTICA.

Для проверки принадлежности крайних максимальных значений наших выборочных совокупностей, мы воспользовались критерием  $\tau$  для отбрасывания крайних значений, расчетная формула которого имеет вид:

$$\tau = x_{max} - \bar{x} s,$$

где  $\tau$  – критерий для отображения крайних значений;

$x_{max}$  – максимальное значение выборки;

$\bar{x}$  – среднее арифметическое значение выборки;

$s$  – стандартное отклонение выборки.

В том случае, когда рассчитанные критические значения критерия  $\tau$  превышали значения, приведенные в справочных данных, мы делали вывод о том, что максимальные значения данных выборок являются «ураганными», т.е. не принадлежат выборочной совокупности.

Для того, чтобы привести данные значения к величинам, которые принадлежат выборочным совокупностям, но при этом не утратить их показательные высокие значения, нами были подобраны максимальные значения, соответствующие нашим выборкам. Подбор осуществлялся при помощи решения обратного уравнения:  $x_{max} = \tau \cdot s + \bar{x}$

В ходе работы в программе STATISTICA были рассчитаны такие характеристики как: число наблюдений, среднее, среднее геометрическое, медиана, минимум, максимум, стандартное отклонение, коэффициент вариации, стандартная ошибка среднего, а также асимметрия и эксцесс.

Для корректного выбора критерия проведения дальнейшего статистического анализа необходимо предварительно проверить соответствие имеющихся выборок гипотезе о нормальном распределении с помощью неравенств по эксцессу и асимметрии.

**Условием нормального распределения** является соблюдение неравенств:

$$\frac{A}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \leq 3; \quad \frac{E}{2\sqrt{\frac{6}{N}}} \leq 3.$$

**Условием логнормального распределения** является соблюдение неравенств:

$$\frac{A_{lg}}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \leq 3; \quad \frac{E_{lg}}{2\sqrt{\frac{6}{N}}} \leq 3.$$

Для определения геохимической специализации горнопромышленных районов определяется локальный фон, относительно которого будут построены графики. Локальный фон, это населенные пункты, которые расположены в тех же природных условиях, но вне зоны воздействия предприятий. Для каждого предприятия это были свои населенные пункты. Они подбирались по схожести в геологическом строение, а также учитывались направления ветра. Так для Башкирского медно-серного комбината локальным фоном являлась точка с. Татлыбаево (к востоку от г. Баймак – 32 км, к Ю от г. Сибай – 16 км), Учалинского ГОКа - с. Уральск (к юго-западу от г. Учалы – 48 км), Бурибаевского ГОКа - с. Алибаевское (к северу от с. Акъяр – 49 км) (рисунок 6).

После статической обработки данных происходит анализ полученных результатов.

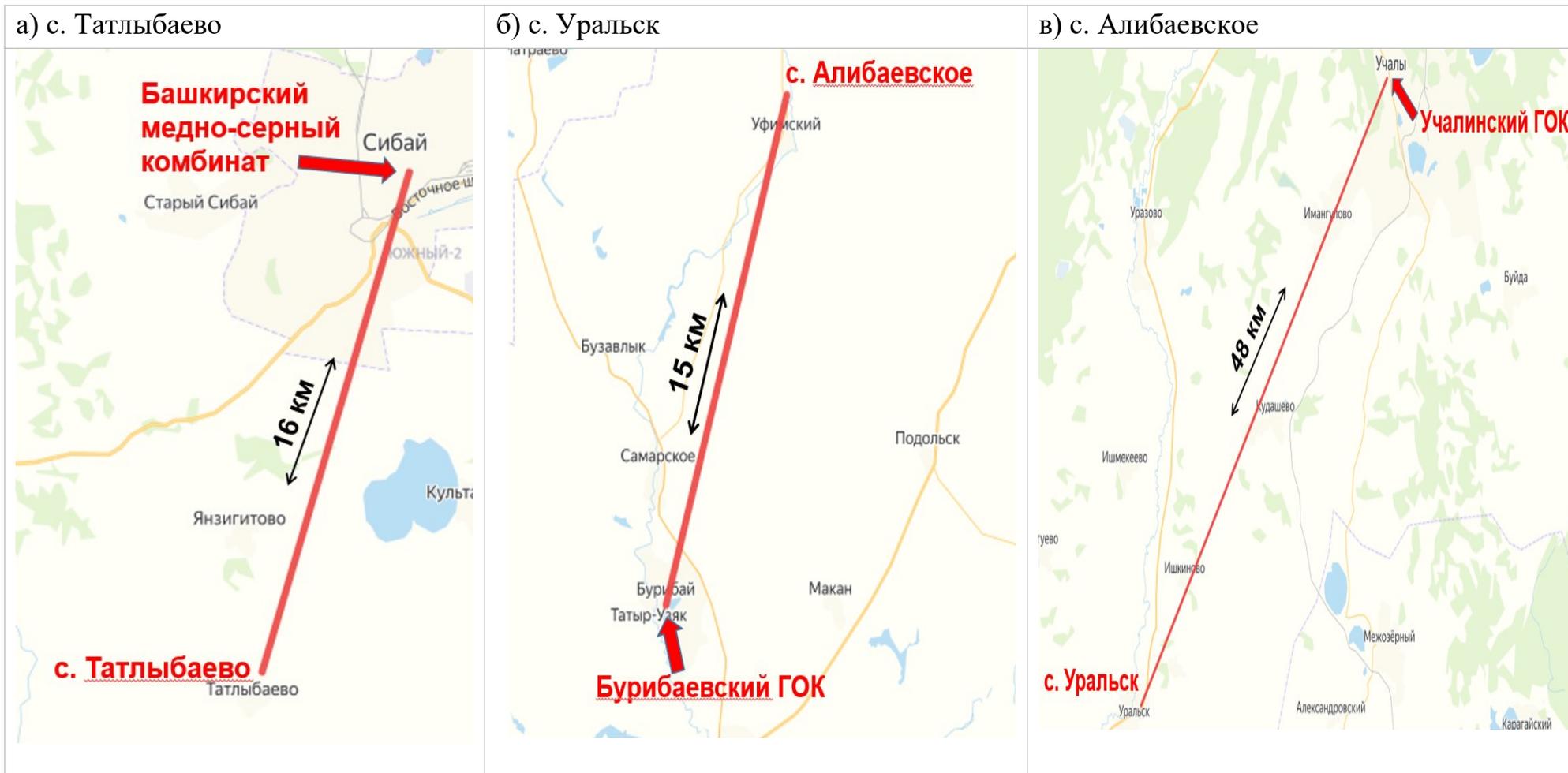


Рисунок 6 - Карты локального фона Башкирского медно-серного комбината, Учалинского ГОКа, Бурибаевского ГОКа

## **ГЛАВА 5. Социальная ответственность при исследовании элементного и минерального состава антропогенных карбонатных отложений питьевых вод горнодобывающей части Республики Башкортостан**

### **Введение**

В работе рассматриваются особенности элементного состава антропогенных карбонатных отложений в районах объектов горнодобывающей промышленности Республики Башкортостан. Всего отобрано 96 проб в 7 районах горнодобывающей части Республики Башкортостан.

В ходе работы устанавливаются элементный состав отобранных проб накипи, затем на основе полученных данных выявляется специфика компонентов природной среды, проводится анализ с использованием аппарата математической статистики.

Актуальность работы заключается в выявлении индикаторных показателей, позволяющих определить влияние предприятий на окружающую среду.

Потенциальным пользователем может быть Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан.

Целью раздела является анализ опасных и вредных факторов лабораторного и камерального видов производственной деятельности и решение вопросов обеспечения защиты от них на основе требований действующих нормативно-технических документов.

Естественное освещение осуществляется через световые проемы (окна), искусственное освещение осуществляется системой общего равномерного освещения. Площадь на одно рабочее место с ПК с жидкокристаллическим монитором составляет не менее 4,0 м<sup>2</sup>, а объем на одно рабочее место – не менее 10 м<sup>3</sup>. В аудитории 541 расположены 10 компьютеров с жидкокристаллическими мониторами Samsung Sync Master 713N диагональю 17 дюймов (яркость 85%, контрастность 80%, с частотой

обновления 60 Hz и разрешением 1280×1024), на которых ведется обработка информации (обработка баз данных, набор текста и т.д.).

## **5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.**

### **5.1.1. Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства.**

Согласно Конституции Российской Федерации [32], каждый гражданин имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на оплату труда без какой бы то ни было дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы.

Трудовые отношения между работником и работодателем регулируются Трудовым кодексом Российской Федерации [42]. Налоговый кодекс [33] устанавливает систему налогов и сборов на территории Российской Федерации. Права и обязанности работника в ходе проведения специальной оценки условий труда устанавливаются в статье 5 главы 1 Федерального закона Российской Федерации № 426-ФЗ от 28 декабря 2013 г [43].

Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником.

Согласно «Правилам работы и техники безопасности в аналитической лаборатории», «Инструкции по технике безопасности», «Правилам противопожарной безопасности», «Инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях», прежде чем приступить к работе, необходимо ознакомиться с лабораторным оборудованием, с методикой проведения основных лабораторных операций, с правилами техники безопасности при этом.

#### **Режим работы с компьютером.**

При работе с ПК в среднем по истечению 2 часов у пользователя

возникает утомление. Для предотвращения последующего ухудшения самочувствия пользователя и снижения его общей активности и работоспособности целесообразно соблюдать режим труда и отдыха.

Для рабочей смены длительностью 8 ч. определены следующие режимы перерывов (исходя из категории работы): спустя 2 часа после начала работы и через 2 часа после обеденного перерыва – по 15 минут; через 2 часа от начала работы и через 1,5 – 2 часа после обеденного перерыва – по 15 минут.

Также целесообразна организация регламентированных перерывов меньшей длительности, во время которых можно проводить различные разминочные физические упражнения, гимнастику для глаз.

#### **5.1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.**

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 [23] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [38] при организации рабочего места пользователя ПК необходимо соблюдение следующих правил:

- Расстояние между рабочими столами с видеомониторами не должно быть менее 2 м в направлении тыльной стороны монитора, и не менее 1,2 м между боковыми сторонами мониторов;
- Минимальное расстояние от монитора до глаз пользователя должно составлять не менее 600-700 мм, при определенном размере шрифта допустимо расстояние в 500 мм;
- Конструкция рабочего стула выбирается исходя из роста пользователя, продолжительности работы и должна способствовать естественному движению пользователя, не производя дополнительной нагрузки на мышцы спины и шейно-плечевой области. Кроме того, рабочий стул (кресло) должно иметь поворотно-подъёмный механизм и возможность регулировки по высоте, углам наклона сидений и спинки, при этом должна обеспечиваться надежная фиксация стула;
- Рабочее место должно располагаться таким образом, чтобы

естественный свет падал сбоку, преимущественно с левой стороны;

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

- При выполнении творческой работы с применением ПК рабочие места необходимо изолировать друг от друга с помощью перегородок высотой от 1,5 до 2,0 м;

- Монитор, клавиатура и корпус ПК должны размещаться прямо перед пользователем, при этом не допускаются повороты головы или корпуса тела;

- Высота рабочего стола и посадочного места должна быть такой, чтобы центр монитора находился чуть выше уровня глаз пользователя;

- Минимальное пространство для ног должно быть высотой 600 мм, шириной 500 мм, глубиной 450 мм. При этом предусматривается подставка для ног работающего шириной не менее 300 мм с функцией регулировки угла наклона. Ноги при этом должны сгибаться под прямым углом.

## **5.2. Производственная безопасность.**

В данном разделе будут рассмотрены основные опасные и вредные факторы, которые возникают при исследовании карбонатных отложений в лабораторных условиях. Данные факторы были выбраны с помощью ГОСТа 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» и приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Возможные опасные и вредные факторы при исследовании карбонатных отложений в лабораторных условиях.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015 [18])	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра-ботка	Изготовлени е	Эксплуатаци я	
Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 [39]
Превышение уровня шума	+	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 [25]
Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	СП 52.13330.2016 [41]
Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	ГОСТ Р 55710-2013 [26]
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [38] ГОСТ Р 12.1.009-2009 [23] ГОСТ 12.1.030-81 [27] ГОСТ 12.1.038-82 [28] ГОСТ 12.1.019-2017 [29]
Монотонный режим работы	+	+	+	Р 2.2.2006-05 [37]
Пожарная опасность	+	+	+	НПБ 105-03 [34] ГОСТ 12.4.009-83 [30] ГОСТ 12.1.004-91 [31]

### **5.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.**

При подготовке проб накипи к аналитическим исследованиям используется агатовая ступка, пинцет, стеклянный квадрат для выравнивания. Для обеспечения получения достоверных результатов по уровню концентраций химических элементов и во избежание попадания в пробы посторонних примесей (грязи, частичек пыли или органики с кожи) все приборы и вспомогательные материалы обрабатываются этиловым спиртом (ПДК 1000 мг/м<sup>3</sup>) [29].

При вдыхании паров этилового спирта наступает реакция местного раздражения слизистых, а после всасывания в кровоток – системное отравление организма. Пострадавший жалуется на головокружение, тошноту, ощущение тумана перед глазами из-за сильной интоксикации. Кроме этого, резко снижается острота зрения, появляются боли в правом подреберье. В данном случае нужно хорошее проветривание и поступление свежего воздуха в помещение. В редких случаях использование защитных приспособлений (респираторов и т.д.).

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

К основным вредным факторам при проведении работ в лаборатории относятся: отклонение показателей микроклимата (пониженная влажность воздуха, низкая скорость движения воздуха и др.); превышение уровня шума; низкая освещённость рабочей зоны; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; запыленность.

**Микроклимат.** Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются: температура воздуха; температура поверхностей; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха; интенсивность теплового облучения. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей

средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма [31].

Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением.

Таким образом, микроклиматические условия рабочего помещения соответствуют гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 [39] и являются комфортными. Мероприятия, направленные на обеспечение безопасности в помещениях, оборудованных ПК, заключаются в ежедневной влажной уборке и систематическом проветривании (естественная вентиляция) после каждого часа работы на ПК.

При работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м. Скорость движения воздуха следует измерять анемометрами вращательного действия [39].

**Освещенность.** При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Различают следующие виды производственного освещения: естественное, искусственное и совмещенное.

Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами СНиП 23-05-95 [41]. В нормах прописан ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность

должна иметь спектр, близкий к естественному. СНиП 23-05-95 [41] устанавливает минимальные (нормативные) показатели освещенности в наименее освещенных точках рабочих поверхностей.

В аудиториях, где находятся рабочие места, совмещенное освещение. Естественное освещение осуществляется через боковые окна. Общее искусственное освещение обеспечивается светильниками, встроенными в потолок и расположенными так, чтобы свет распределялся равномерно.

**Естественное освещение.** Для определения величин нормированного естественного освещения руководствуются СНиП 23-05-95 [41]. Выполняемая работа относится к средней точности. Работа средней точности характеризуется тем, что размер наименьшего объекта различения лежит в пределах от 0,5 до 1 мм. Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность – не менее 70 %. В процессе зрительной работы фон и контраст объекта с фоном средний. При боковом естественном освещении коэффициент естественной освещенности должен составлять 0,5%.

Также освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк, яркость светящихся поверхностей (окно, светильник и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м<sup>2</sup>, яркость бликов на экране ПК не должна превышать 40 кд/м<sup>2</sup> и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м<sup>2</sup> [29].

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

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПК следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и для регулирования яркости окон могут быть применены занавеси, шторы, жалюзи [41].

Нервно–эмоциональное напряжение при работе на персональном

компьютере (ПК) возникает вследствие дефицита времени, большого объема информации, особенностей диалогового режима общения человека и ПК (сбои, оперативное ожидание и т.д.), ответственности за безошибочность информации. Для того чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку.

Наличие химических опасных и вредных факторов в помещениях с ПК в основном обусловлено широким применением полимерных и синтетических материалов для отделки интерьера, при изготовлении мебели, ковровых изделий, радиоэлектронных устройств и их компонентов, изолирующих элементов систем электропитания. Технология производства ПК предусматривает применение покрытий на основе лаков, красок, пластиков. При работе ПК нагреваются, что способствует увеличению концентрации в воздухе таких вредных веществ как формальдегид, фенол, полихлорбифенилы, аммиак, двуокись углерода, озон, хлористый винил.

Порядок осуществления контроля за содержанием вредных химических веществ и аэрозолей преимущественно фиброгенного действия в воздухе рабочей зоны регламентируется ПНД Ф 12.13.1-03 [35].

Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны проводится путем измерения среднесменных (Ксс) и максимально разовых (Км) концентраций и последующего их сравнения с предельно допустимыми значениями, представленными в документе «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» [21].

**Монотонный режим работы.** Обработка баз данных результатов анализов является монотонным процессом.

Монотонность труда может привести к снижению уровня бодрствования у работников, уменьшению тонуса скелетной мускулатуры и симпатического отдела вегетативной нервной системы, что в свою очередь влечёт за собой снижение артериального давления, частоты пульса

и т. д.

К основным последствиям монотонного труда можно отнести: снижение общей работоспособности и производительности труда; производственный травматизм; повышенную заболеваемость и др.

Рекомендации по борьбе с монотонностью работы предполагают введение частых (каждые 1-2 ч.), но коротких (5-10 мин.) регламентированных перерывов при наличии фактора монотомии. Полезными являются периодические физические упражнения (физкультурные паузы) продолжительностью около 10 мин.

**Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.**

Источником тока являются провода и розетки, а также элементы оборудования, находящиеся под напряжением в результате нарушения изоляции.

Электротравма может быть получена человеком в результате замыкания через его тело электрической цепи.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 [28] существуют нормативы напряжения прикосновения силы тока, протекающие через тело человека при нормальном режиме работы электроустановки. Так, при переменном токе частотой 50 Гц напряжение не должно превышать 2 В (при силе тока 0,3 мА), при постоянном токе – 8 В (при силе тока 1 мА).

По степени опасности поражения электрическим током лаборатории относятся к помещениям без повышенной опасности, по следующим причинам: относительная влажность воздуха составляет 50-60 %; температура воздуха в помещениях не превышает 25°C; токопроводящие полы отсутствуют.

В целях недопущения электротравм при эксплуатации электрического оборудования необходимо соблюдать ряд требований:

– Не допускать работу на неисправном оборудовании, обязательно заземлять (занулять) электрическое оборудование;

- Не допускать эксплуатацию электрического оборудования в зонах повышенной влажности;
- Соблюдать температурный режим в помещении в пределах 20-25 °С при относительной влажности воздуха до 75 % и отсутствии резких перепадов температуры;
- Регулярно очищать от пыли поверхности оборудования и прочие его части.

Кроме того, особенно важным для предотвращения травматизма является соблюдение правил электробезопасности и технических правил эксплуатации при работе с электрооборудованием и контроль за их выполнением.

### **Электромагнитное излучение**

Источниками электромагнитных излучений в лаборатории являются ПК и сетевые фильтры. За счёт функционирования данного оборудования на рабочем месте возникает сложная электромагнитная обстановка.

Длительное воздействие на человека электромагнитных полей приводит к таким расстройствам, как головная боль, вялость, бессонница, ухудшение памяти, повышенная раздражительность, апатия, боль в сердце, аритмия. Могут наблюдаться функциональные нарушения в центральной нервной системе, а также изменения в составе крови.

Временно допустимые уровни электромагнитного излучения (ВДУ ЭМП) при работе с оборудованием обозначены в ГОСТ Р 12.1.009-2009 [23] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [38] и представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Временные допустимые уровни (ВДУ) электромагнитного поля (ЭМП) при работе с ПК [38]

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряжённость электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2кГц – 400 кГц	2,5 В/м
	В диапазоне частот 5 Гц – 2	250 нТл

Плотность магнитного потока	кГц	
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряжённость электростатического поля		15 кВ/м

Основными средствами защиты от электромагнитного излучения при работе с компьютером являются использование качественной техники, соответствующей стандартам качества, а также применение экранных фильтров, ослабляющих электростатическое и электромагнитное поле. Для работы данных фильтров при подключении монитора необходимо заземление.

Также в целях снижения пагубного воздействия электромагнитного излучения на здоровье пользователя необходимо соблюдать некоторые правила работы за компьютером. Например, монитор должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм [38]

### **5.2.3. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов**

Для предупреждения или уменьшения воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов необходимо обеспечить достаточную вентиляцию в помещении, регулярно его проветривать и проводить влажную уборку. Работник в свою очередь обязан соблюдать правила личной гигиены и правила, установленные нормативными документами.

Для защиты от электрического тока, должны быть проверены все провода и контакты на их исправность. Работа аппаратуры должна идти бесперебойно.

По пожарной безопасности нужно иметь эвакуационный план выхода на каждом этаже здания. А также огнетушители во всех аудиториях и на этажах.

### **5.3. Экологическая безопасность**

### **5.3.1. Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду**

Накипь – это твёрдые отложения, образующиеся на тех поверхностях теплообменных аппаратов, на которых происходит нагревание (кипение, испарение) воды с растворёнными солями жёсткости. При нагреве воды соли, содержащиеся в ней, разлагаются на углекислый газ и нерастворимый осадок (тоже соль). Этот осадок откладывается на ТЭН и внутренних поверхностях устройств, приводя их в негодность. Но в целом, кроме нарушения работы теплообменных аппаратов, накипь не является опасным объектом исследования для окружающей среды.

### **5.3.2. Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду**

Пробы накипи отобраны Фархутдиновым Исхаком Мансуровичем, к.г.-м.н., заведующим кафедрой геологии и полезных ископаемых географического факультета Башкирского государственного университета. Отбор проб производился механическим способом из теплообменной аппаратуры (чайников) с помощью скальпеля. Далее пробы были переданы в Томский политехнический университет в Инженерную школу природных ресурсов, «Отделение геологии» и исследованы в лаборатории.

Определение уровней содержания химических элементов в накипи производилось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИННА) в ядерно-геохимической лаборатории Томского политехнического университета (ТПУ) на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т НИИ ЯФ при ТПУ.

При анализе проб накипи методом ИННА происходит облучение в ядерном реакторе потоком тепловых нейтронов, в результате чего накипь становится радиоактивной. После исследования пробы складываются в специальном изолированном хранилище, где находятся до тех пор, пока не станут безопасными. Далее пробы накипи анализируются методом рентгеновской дифрактометрии. При анализе проб методом рентгеновской

дифрактометрии накипь не приобретает новых свойств, таких как радиоактивность, и не оказывает влияния ни на одну из биосферных оболочек. Отсюда следует, что изучение проб накипи не несёт вред окружающей среде (атмосфере, гидросфере, литосфере). Вся накипь после анализа хранится в маркированных полиэтиленовых пакетиках с застежкой-молнией.

В ходе проведения работ в аналитической лаборатории негативного влияния на окружающую среду не отмечается, но при этом происходит образование отходов V класса опасности (практически неопасные отходы), а именно бумаги и её обрезков, а также мусора от уборки помещений.

Отходы V класса опасности характеризуются очень низкой степенью негативного воздействия на окружающую среду. Отличительной чертой материалов, формирующих отходы V класса опасности, является отсутствие опасности или угрозы жизни для человека [36].

На отходы V класса опасности паспорт отходов не выдается.

Утилизация таких отходов сводится к тому, что с объекта проведения исследований обслуживающим персоналом они удаляются на контейнерные площадки, затем городские коммунальные службы осуществляют их вывоз на полигон размещения коммунальных отходов или же на мусоросортировочный завод, откуда данные отходы могут быть отправлены на переработку.

### **5.3.3. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.**

Для того, чтобы окружающей среде при исследованиях радиоактивной накипи не наносился ущерб, стоит придерживаться установленных методик и правил при анализе данного вещества. В нашем случае, все нормы соблюдены, накипь исследована в аккредитованной аналитической лаборатории и хранится в полиэтиленовых пакетах, с застежкой-молнией.

Так как накипь на всех этапах исследования не несёт вреда окружающей среде, то план мероприятий по защите окружающей среды иметь не обязательно. Данное исследование оказывает влияние в пределах

нормы по всем оболочкам биосферы.

#### **5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

##### **5.4.1. Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований**

Объект исследования – накипь, не имеет свойств, которые могут привести к чрезвычайным ситуациям.

##### **5.4.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований**

Наиболее вероятным и разрушительным видом ЧС является пожар на рабочем месте. Причинами возникновения пожара могут быть: неисправность электрической проводки; сбой в работе компьютерной техники и прочего оборудования; несоблюдение правил пожарной безопасности сотрудниками.

Источниками возникновения пожара могут являться искры, возникшие в результате короткого замыкания, искры статического электричества, курение, неисправность оборудования, наличие легковоспламеняющихся материалов.

Исследуемая лаборатория по степени пожароопасности относится к категории В – производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (мебели, техники и т.д.) [34].

Рабочее помещение должно соответствовать требованиям пожарной безопасности [4] и иметь средства пожаротушения [30].

##### **5.4.3. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.**

Во избежание пожара необходимо неукоснительно соблюдать требования противопожарной безопасности и правила эксплуатации оборудования.

Согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [44], который гласит, что предотвращение распространения пожара

осуществляется за счёт мероприятий, ограничивающих площадь, интенсивность и продолжительность горения, в число которых входят: внедрение конструктивных и планировочных решений, задерживающих распространение пожара по помещению; ограничения пожарной опасности строительных материалов; наличие первичных (автоматических и привозных) средств пожаротушения; оборудование помещений сигнализацией и системами оповещения о пожаре.

В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты: эвакуационный план на случай пожара; памятка о соблюдении правил пожарной безопасности; сведения об ответственном за пожарную безопасность; вентиляционные системы, способствующие отводу избыточной теплоты от ПК; углекислотные огнетушители (2 шт.); система автоматической противопожарной сигнализации (датчик-сигнализатор ДТП).

При обнаружении пожара работнику необходимо: немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану по телефону «01» («101» с мобильного телефона), сообщив адрес, место возникновения пожара и свою фамилию; по возможности организовать эвакуацию людей и материальных ценностей; отключить от сети электрооборудование; начать тушение пожара имеющимися средствами; сообщить непосредственному начальнику и сотрудникам о пожаре; при общем сигнале опасности покинуть здание.

### **Выводы к разделу «Социальная ответственность»**

Таким образом, в ходе разработки данной главы учитывалось трудовое законодательство, которое регламентирует разные этапы проведения работы без нарушения нормативов.

Также рассматривались вредные и опасные факторы, которые могут оказывать влияние на здоровье людей, выполняющих работы в помещении. В соответствии с ГОСТ и СанПиН для работников были даны рекомендации для избегания несчастных случаев.

Также рассмотрена экологическая безопасность проводимых исследований и проанализирован такой вид ЧС, как пожар на рабочем месте.

В целом, информация, приведённая в данном разделе, помогает систематизировать и собрать воедино данные, касающиеся безопасности проведения работ в лаборатории при обработке результатов анализов проб компонентов природной среды (камеральный этап работ).

## ГЛАВА 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### Технико-экономическое обоснование объема работ

Технико-экономическое обоснование научно-исследовательской работы проводится с целью определения и анализа трудовых и денежных затрат, направленных на их реализацию, а также уровня их научно-технической результативности.

Целью данной работы является рассмотрение особенностей элементного состава антропогенных карбонатных отложений в районах горнодобывающей промышленности Республики Башкортостан.

Пробы накипи были отобраны из теплообменных аппаратов, далее исследовались методом ИННА на базе МИНОЦ «Урановая геология» сотрудниками организации. Обработка материалов проходила в 20 корпусе ТПУ на 5 этаже в аналитической лаборатории при помощи ПК.

На основании технического плана рассчитаны затраты времени и труда на стадии лабораторных работ. Все проведенные виды работ представлены в таблице 12.

Таблица 12- Виды и объемы проектируемых работ (технический план)

№ п/п	Вид работ	Определение	Метод	Объем		Характеристика
				ед. изм.	кол-во	
1	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом	-	Механический, с помощью скальпеля	проба	96	Пробоотбор
2	Лабораторные исследования	-	Растирание, навеска, упаковывание	проба	96	Пробоподготовка материала для дальнейших исследований
		Химические элементы	ИННА	проба	96	Анализ проб
3	Камеральная обработка материалов	Количественный и качественный состав проб, отношения	Аппарат математической статистики с использованием	проба	96	Построение баз данных, обработка материалов

		хим.эл-ов в пробах.	ем ЭВМ (ПК).			
--	--	---------------------	--------------	--	--	--

Содержание полевых работ: выбор площадок отбора проб, привязка пунктов наблюдения, отбор проб карбонатных отложений природных пресных вод из бытовой теплообменной аппаратуры населения вручную, изучение и описание материалов проб, маркировка пакетов для проб, этикетирование и упаковка проб, отражение и закрепление на маршрутной карте пунктов наблюдения, сушка и истирание материала проб, регистрация проб в журнале. Всего было отобрано 96 проб. Масса проб 100 мг, плюс вес фольгированного пакета - 20 мг.

### 1. Лабораторные исследования

Данный этап работ включает подготовку проб к дальнейшему аналитическому изучению. Растирание пробы в агатовой ступке до мелкодисперсной пыли, навеска, размещение проб в фольгированные пакеты, передача проб на исследование методом ИННА, который выполняется подрядчиками в ядерно-геохимической лаборатории на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета.

### 2. Камеральная обработка материалов

Камеральная обработка материалов включает в себя: сбор информации об изучаемой территории; изучение результатов анализов проб и их систематизации; анализ характера распределения химических элементов; расчет геохимических показателей; оформление полученных данных в виде таблиц и графиков.

### **Расчет затрат времени и труда по видам работ**

Для расчета затрат времени и труда использовались нормы, изложенные в СН-93 выпуск 2 «Геолого-экологические работы» [43].

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N = Q \times H_{BP} \times K, \quad (1)$$

где: N-затраты времени, (бригада, смена на м.(ф.н.));

Q-объем работ, (м.(ф.н.));

$N_{ВР}$ - норма времени из справочника сметных норм (бригада/смена);

K- коэффициент за ненормализованные условия;

Лабораторные работы проводились в аккредитованной лаборатории.

Аттестат аккредитации № RA.RU.21АБ27 от 27.05.2015 г.

Расчёт затрат времени и труда приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Расчет затрат времени и труда

№	Вид работ	Объем		Норма времен и по ССН ( $N_{ВР}$ )	Коэ ф- ты (K)	Документ	Итого времени на объем (N)
		Ед. изм	Кол- во (Q)				
1	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом	проба	96	0,086	-	ССН, вып. 2, стр.64, п.74.	8,25
2	Пробоподготовка	проба	96	1 смена – 40 проб	-	-	2,40
3	Анализ методом ИННА	проба	96	1 смена – 5 проб	-	-	19,2
4	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	проба	96	40,1 смена на 1000 проб	-	ССН, вып. 2, табл. 61, стр. 100	3,84
<b>Итого:</b>							<b>33,7 смены</b>

В месяце 21 смена, таким образом, все работы займут 1,6 месяца.

Во время изучения элементного состава исследуемых проб были задействованы один сотрудник ядерно-химической лаборатории 2 категории под руководством начальника и один геоэколог. Исследования методом ИННА проб накипи проводил сотрудник ядерно-химической лаборатории. Геоэколог занимался пробоподготовкой и обработкой полученных

результатов. Расчет затрат времени труда для каждого рабочего представлен в таблице 14.

Таблица 14 - Расчет затрат времени труда каждого рабочего

№	Виды работ	Т общ	Сотрудник 2	Геозолог
			категории	
			чел/смен	чел/смен
1	Эколого-геохимические работы гидрогеохимическим методом	8,25	-	8,25
2	Пробоподготовка	2,40	-	2,40
3	Анализ методом ИННА	19,2	19,2	-
4	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	3,84	-	3,84
<b>Итого:</b>		33,7	19,2	14,5

### Перечень и нормы расхода материалов для научно-исследовательских работ

Расчет затрат материалов для камеральных работ проводился исходя из средней рыночной стоимости материалов и их количества. Нормы расхода материалов определялись согласно ССН-93, выпуск 2 – «Геозологические работы» [20]. Результаты расчета приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Расход материалов на проведение работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Гидрогеохимические работы				
1. Журнал регистрационный	шт.	60,0	2,0	120,0
2. Карандаш простой	шт.	15,0	4,0	60,0
3. Резинка ученическая	шт.	10,0	1,0	10,0
4. Пакеты полиэтиленовые фасовочные	шт.	2,0	96,0	192,0
5. Книжка этикетная	книжка (300 шт).	25,0	0,35	8,75
Лабораторные работы				
6. Фольга	шт.	40,0	0,02	0,80

алюминиевая 10 * 0,30м				
7. Спирт технический этиловый	л	80,0	0,2	16,0
8. Вата стерильная	кг	150,0	0,5	75,0
9. Пинцет	шт.	50,0	1	50,0
10. Весы аналитические электронные	шт.	75000,0	1	75000,0
Камеральные работы				
11. Бумага офисная	пачка (100 лист.)	170,0	0,03	5,1
12. Резинка ученическая	Шт.	10,0	1,0	10,0
13. Карандаш простой	Шт.	15,0	4,0	60,0
14. Линейка чертежная	Шт.	30,0	1	30,0
15. Ручка шариковая (без стержней)	Шт.	10,0	0,5	2,0
16. Стержень для шариковой ручки	Шт.	5,0	2,0	10,0
<b>Итого</b>				<b>75647,65</b>

### **Общая стоимость лабораторных анализов**

Так как анализ проб на качественное и количественное содержание химических элементов в пробе производился в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (ТПУ) на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т НИИ ядерной физики при ТПУ, необходим расчет затрат на подрядные работы.

В таблице 16 приведены расценки на проведенные лабораторных испытаний и подсчитана общая стоимость всех проведенных методов.

Таблица 16 - Стоимость проведенных лабораторных анализов

№	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Итого
1	Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИННА)	96	2500	240000
<b>Итого:</b>				<b>240000</b>

### Расчёт амортизационных отчислений

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов, и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая годовую норму амортизации, равную 5%. Расчет амортизационных отчислений (за год) представлен в таблице 17.

Таблица 17 - Сумма амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость		Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации, руб./год
		Одного объекта	Всего			
ПК	1	54 000	54 000	5	15	2700
<b>Итого:</b>	1	54 000	54 000	5	15	2700

### Расчёт транспортных расходов

Отбор проб накипи осуществлялся выездом в районы исследования. Совокупная протяженность выезда на место отбора проб составила 894 км в одну сторону. Транспортировка рабочих и оборудования производилась на автомобиле с бензиновым двигателем, расход бензина которого составляет 8 л/100 км. За всё время пути (в обе стороны) было израсходовано 145 литров бензина АИ-95, стоимость которого составляет 43 рубля. Общая стоимость транспортировки персонала и грузов составила 6235,0 рублей.

### Общий расчет сметной стоимости

Общий расчет сметной стоимости оформляется по типовой форме. На эту базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление работ по проекту, то есть расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\mathbf{ЗП = О_{кл} * Т * К,} \quad (2)$$

где ЗП – заработная плата (условно),  $O_{кл}$  – оклад по тарифу (р), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный (для Томска 1,3 на 2020 г).

$$\mathbf{ДЗП = ЗП * 7,9\%,} \quad (3)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\mathbf{\Phi ЗП = ЗП + ДЗП,} \quad (4)$$

где  $\Phi ЗП$  – фонд заработной платы (р).

$$\mathbf{СВ = \Phi ЗП * 30\%,} \quad (5)$$

где СВ – страховые взносы.

$$\mathbf{\Phi ОТ = \Phi ЗП + СВ,} \quad (6)$$

где  $\Phi ОТ$  – фонд оплаты труда (р).

$$\mathbf{R = ЗП * 3\%,} \quad (7)$$

где R – резерв (%).

$$\mathbf{СПР = \Phi ОТ + М + А + R,} \quad (8)$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Накладные расходы составляют 10% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 15% суммы основных и накладных расходов. Сумма доплат рабочим равняется 7,9% от суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3%. Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 18.

Таблица 18 - Сметно-финансовый отчет на выполнение проектно-сметных работ

Статьи основных расходов		Единицы измерения	Затраты труда	Дневная ставка, руб	Коэффициент районный	Сумма основных расходов
Геозолог	1	Чел/см	11,2	800	1,3	11 648,0
Сотрудник лаборатории 2 категории	1	Чел/см	6,5	800	1,3	6 240,0
ЗП – заработная плата						17888,0
ДЗП – Дополнительная зарплата	7,9%					1413,1
ФЗП – фонд заработной платы						19301,1
СВ – страховые взносы	30%					5790,3
ФОТ – фонд оплаты труда						25091,4
<b>СПР – стоимость проектно-сметных работ</b>						<b>25091,4</b>

Общий расчет сметной стоимости всех работ отображен в таблице 19

Таблица 19 - Общий расчет сметной стоимости работ

№	Наименование работ и затрат	Объём		Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество	
<b>I</b>	<b>Основные расходы</b>			
1	Проектно-сметные работы			25091,4
2	Камеральные работы (материальные + подрядные затраты)			315 647,6
3	Транспортные расходы			6235,0
4	Амортизационные отчисления (за период проведения работ)			2700
Итого основных расходов (ОР):				349 674,0
<b>II</b>	<b>Накладные расходы</b>	% от ОР	10	34 967,4
Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)				384 641,4
<b>III</b>	<b>Плановые накопления</b>	% от НР+ОР	15	57 696,2
<b>IV</b>	<b>Резерв</b>	% от	3	10 490,2

		ОР	
Итого сметная стоимость			452 827,8
НДС		%	2 0
Итого с учётом НДС			543 393,3

### **Определение ресурсной (ресурсосберегающей) и финансовой эффективности исследования**

Определение эффективности научного исследования осуществляется путём расчета интегрального показателя эффективности, который в свою очередь зависит от финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

*Интегральный финансовый показатель исследования* определяется с помощью формулы:

$$\Phi I^P = \frac{\Phi p_i}{\Phi_{max}} \quad (6),$$

где  $I^P_\Phi$  – интегральный финансовый показатель исследования и его аналога;

$\Phi_{p_i}$  – стоимость проводимого исследования и его аналога;

$\Phi_{max}$  – максимальная стоимость выполнения исследования (в т.ч. аналоги).

$\Phi_{p1}$  – разовые эколого-геохимические исследования;

$\Phi_{p2}$  – аналог: геохимический мониторинг (периодические наблюдения) [20].

$$\Phi_{p1} = 579\,973,4 \text{ руб.}$$

$$\Phi_{p2} = 1\,159\,946 \text{ руб.} = \Phi_{max}$$

$$\Phi_1 I^P = \frac{\Phi p_1}{\Phi_{max}} = \frac{543\,393,3}{1\,086\,786,7} = 0,5$$

$$\Phi_2 I^P = \frac{\Phi p_2}{\Phi_{max}} = \frac{1\,086\,786,7}{1\,086\,786,7} = 1$$

Рассчитанное значение интегрального финансового показателя исследования отражает соответствующее численное удешевление его стоимости в разгах.

### ***Интегральный показатель ресурсоэффективности исследования***

рассчитывается с помощью формулы:

$$I^P = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p, \quad (7),$$

где  $I^P$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для проводимого исследования и его аналога;

$a_i$  – весовой коэффициент проводимого исследования и его аналога;

$b_i^p$  – бальная оценка проводимого исследования и его аналога, определяемая по шкале оценивания путём экспертизы;

$n$  – число параметров сравнения [20].

Оценка некоторых характеристик вариантов проведения научного исследования приведена в таблице 20.

Таблица 20 - Оценка характеристик вариантов проведения научного исследования

Критерии	Весовой коэффициент критерия	Объект исследования	
		Эколого-геохимические исследования	Геохимический мониторинг
Комплексность исследования	0,2	5	5
Применение современных методов анализа	0,2	5	4
Достоверность результатов	0,2	5	4
Экономическая выгода	0,2	4	2
Коммерческая выгода	0,2	4	2
<b>Итого:</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>17</b>

$$m \quad I^P = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 = 4,6$$

$$m \quad I^P = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 2 + 0,2 \cdot 2 = 3,4$$

**Интегральный показатель эффективности исследования ( $I^P_{\text{финр}}$ )**

рассчитывается как отношение интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя:

$$I^P_{\text{финр}} = \frac{I_{\text{рм}}}{I_{\text{рф}}}$$

$$I^P_{\text{финр1}} = \frac{I_{\text{рм1}}}{I_{\text{рф1}}} = \frac{4,6}{0,5} = 9,2$$

$$I^P_{\text{финр2}} = \frac{I_{\text{рм2}}}{I_{\text{рф2}}} = \frac{3,4}{1} = 3,4$$

Сравнение интегрального показателя эффективности проводимого научного исследования (эколого-геохимические исследования) и его аналога (геохимического мониторинга) ( $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ ) даёт возможность выявить сравнительную эффективность научного исследования (таблица 21) и выбрать наиболее выгодный вариант из предложенных:

$$\mathcal{E}_{\text{ср.}} = \frac{I_{\text{рфинр1}}}{I_{\text{рфинр2}}} = \frac{9,2}{3,4} = 2,7$$

Таблица 21 – Сравнительная эффективность научного исследования

№	Показатель	Эколого-геохимические исследования	Геохимический мониторинг
1	Интегральный финансовый показатель исследования	0,5	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности исследования	4,6	3,4
3	Интегральный показатель эффективности	9,2	3,4

	исследования		
4	Сравнительная эффективность вариантов исследования	2,7	2,0

Таким образом, в данной главе было составлено экономическое обоснование проведенных работ, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости исследований. Для производства данных работ требуется 2 чел./смены и 543 393,3 рублей.

В результате проведенных расчетов установлено, что проводимое научное исследование (эколого-геохимические исследования) является более выгодным по сравнению с аналогом – геохимическим мониторингом.

## Заключение

Антропогенные карбонатные отложения питьевых вод горной части Республики Башкортостан относительно различных фоновых показателей (кларк осадочных карбонатных отложений и солевые отложения вод оз. Байкал) геохимически специализированы на Zn, Ag, U, Ca.

При сравнительном анализе элементного состава антропогенных карбонатных отложений в пределах различных горно-складчатых областей (Республика Алтай, Республика Башкортостан, Республика Бурятия) выделяется максимальный показатель Ca, а также высокие показатели Ag, Au и Se. По всем остальным изученным элементам горная часть Республики Башкортостан характеризуется минимальными показателями концентрации химических элементов.

Коэффициент концентрации Co в антропогенных карбонатных отложениях в зоне воздействия трёх горнодобывающих предприятий (Учалинский ГОК, Бурибаевский ГОК, Башкирский медно-серный комбинат) достигает максимального значения и занимает ведущие роли в геохимических рядах. Также для данных проб характерно повышенное содержание Ca и Br.

Выявлены индикаторные показатели влияния горнодобывающих предприятий на формирование элементного состава антропогенных карбонатных отложений в горной части Республики Башкортостан. По двойным графикам заметно выделение проб из промышленных зон по сравнению с остальной частью выборки по отношениям Th/сумм.REE и U/сумм.REE. Также изученные пробы разделяются по Th/U. Разделение проб наблюдается и на тройном графике As/Ag/Au: мышьяк имеет минимальное влияние в Хайбуллинском районе. В Бурибаевском и Учалинском районе содержание мышьяка заметно выше.

Исследования накипи антропогенных солевых отложений показывают, что для горной части Республики Башкортостан характерно разнообразие геохимических ландшафтов, что даёт возможность использования

антропогенных карбонатных отложений как индикатора экологического состояния.

Факторы, способствующие формированию геохимических особенностей антропогенных карбонатных отложений на территории горной части Республики Башкортостан, являются природные (геологическое строение, гидрогеохимия, металлогения) и техногенные (горнодобывающая промышленность).

## Список использованной литературы

1. Абдрахманов Р.Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья. Уфа, УНЦ РАН, 1993. 208 с.
2. Абдрахманов Р.Ф., Попов В.Г. Формирование подземных вод Башкирского Предуралья в условиях техногенного влияния. — Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1990. 120 с.
3. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия ландшафтов и техногенез. -М.: Наука, 1990. -196 с.
4. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. М.: Логос, 2000. 627 с.
5. Атлас Республики Башкортостан. ФГУП «Омская картографическая фабрика». Омск – 2005, 425 с.
6. Барановская Н.В., Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Янкович Е.П. Патент № 2298212. Способ определения участков загрязнения ураном окружающей среды. 2007, 17 с.
7. Башкин В. Н. Биогеохимия / В. Н. Башкин, Н. С. Касимов. – М: Научный мир, 2004. – 648 с.
8. Белан Л.Н. Геоэкологические основы природно-техногенных экосистем горнорудных районов Башкортостана. М. - 2007, 297 с.
9. Белан Л.Н. Экогеохимические особенности Учалинского горнорудного района// Геоэкологические исследования и охрана недр, науч. техн. информ. сб. ООО Геоинформцентр. -М., 2002. -Вып.1. С. 41-48.
10. Белан Л.Н. Динамика загрязнения почвенного покрова в Учалинском горнорудном районе // Геохимия ландшафтов, палеоэкология человека и этногенез: Материалы Международного симпозиума. — Улан-Удэ, 1999. С. 8384.
11. ЗАО «Бурибаевский ГОК» [Электронный ресурс]. Дата обращения: 14.04.20. // URL: [https://web.archive.org/web/20120116180320/http://bgok.ru/story2.php\\_](https://web.archive.org/web/20120116180320/http://bgok.ru/story2.php_)

**12.** Копылова Ю.Г и др. Исследование геологического развития системы вода-порода для решения геохимических, экологических и поисковых задач: отчет о НИР (заключительный) / Томский политехнический университет (ТПУ); — Г/б 2-37/2001; № гос. рег. 01960011427. — Томск: 2001. — 57 л. — Библиогр.: с. 54-57.

**13.** Монголина Т. А. Геохимические особенности солевых отложений (накипи) питьевых вод как индикатор природно-техногенного состояния территории: автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. — Томск, 2011. — 21 с.

**14.** ОАО «Башкирский медно-серный комбинат». [Электронный ресурс]. Дата обращения: 14.04.2020 // URL: <https://web.archive.org/web/20090327135505/http://www.sibai-rb.ru/prom/prom2.htm>

**15.** Прокачева В.Г., и др. Зоны хронического загрязнения вокруг городских поселений и вдоль дорог по республикам, краям и областям РФ. - СПб, 1992.

**16.** Соктоев Б.Р. Геохимическая характеристика солевых отложений питьевых вод Байкальского региона / Е.Г. Язиков, Л.П. Рихванов, Н.В. Барановская, Т.Т. Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. — Томск. 2014, -15 с.

**17.** Язиков Е. Г. Особенности элементного состава солевых образований питьевых вод юга Томской области / Е. Г. Язиков, Л. П. Рихванов, Н. В. Барановская и др.// Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. — 2009. — № 4. — С. 375-381.

**18.** Ямалов С.М. Синтаксономия и динамика травяной растительности Южно-Уральского региона. Уфа – 2011, 846 с.

**19.** Neutron Activation Analysis [Электронный ресурс]: обучающий курс. — Электрон. текстовые дан. и электрон. граф. дан. // URL: <https://acg.missouri.edu/NAA.html>, (Дата обращения: 15. 04. 2020 г.)

Нормативные документы:

20. Яхтин А.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73с.

21. ГН 2.2.5.686-98 Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (Разделы 1-2). – М.: Изд-во стандартов, 2010. – С. 2-3

22. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – С. 2-3.

23. ГОСТ Р 12.1.009-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Термины и определения.

24. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2017.

25. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. – М.: Стандартинформ, 2015.

26. ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений. – М.: Стандартинформ, 2016.

27. ГОСТ 12.1.030-81. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. – М.: Издательство стандартов, 2001.

28. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – М.: Издательство стандартов, 1996.

29. ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартинформ, 2018.

30. ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание. – М.: Издательство стандартов, 2004.

31. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Издательство стандартов, 1996.

32. Конституция Российской Федерации (1993). Конституция Российской Федерации: принята всенар. голосованием 12.12.1993 г. / Российская Федерация. Конституция (1993). – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 63 с.

33. Налоговый кодекс Российской Федерации: По состоянию на 1 января 2001 года, с учетом изменений и дополнений. Ч. 1-2. – М.: Юрайт, 2001. – 276 с.

34. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (утв. приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 г. N 314). – М., 2003. – 35 с.

35. ПНД Ф 12.13.1-03. Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях. – Введ. 2003-04-09. – М.: Стандартиформ, 2003. – 6 с

36. Приказ Министерства природных ресурсов РФ N 536 от 4.12.2014 г. «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду», 2014.

37. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Стандартиформ, 2005.

38. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 14 с.

39. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М: Госкомсанэпиднадзор, 1996. – 24 с.

40. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып. 2. Геолого-экологические работы (ВНИИ экономики минерального сырья и геологоразведочных работ (ВИЭМС)). – М.: ВИЭМС, 1992. – 246 с.

41. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.

42. Трудовой кодекс Российской Федерации (ред. 24 апреля 2020 года). — Новосибирск: Норматика, 2020. – 223 с.

43. Федеральный закон от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», 2013.

44. Федеральный закон от 22.07.2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», 2008.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Physical and geographical characteristics of the mining district in the Republic of Bashkortostan.

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ81	Мокриенко Михаил Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Соктоев Булат Ринчинович	к.г.-м.н.		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОИЯ	Миронова Вероника Евгеньевна			

The Republic of Bashkortostan occupies 142,947 sq.km. The population makes 4,051,005 people. Population density is 28.3 people/sq.km. The length of borders from the north to the south is 550 km, and from the west to the east – 430 km.

Mining part of the Republic of Bashkortostan will be interesting to us to further research. The mountain part of the Republic of Bashkortostan is equal to 43,728 sq.km - 30.5% of all the republic territory.

With the standpoint of geocology, migration and accumulation of potential toxic chemical elements in the environment being in close connection with climatic conditions and landscape as well as geochemical features of the territory are of the greatest interest.

**Climate.** Climatic features of the territory being considered are defined by the situation in the remotest part of the continent within the West - Siberian southern circulating system of the atmosphere. It causes sharp continental climate. The softening influence of the Atlantic air masses is weakened due to existence of a barrier — meridional extended Ural Ridge. The weather on the eastern slope of the South Urals is formed under the influence of continental air masses which are considerably lower in the winter temperature, and higher in the summer.

*Winter.* In winter the eastern slope of the Ural falls under the influence of Siberian anticyclone, thus, the winter is characterized by frost, winds and blizzards. The coldest month is January (average January temperature is -16 °C, the lowest - 46 °C). Snow cover is set in November, and its thickness is usually small and is 25-30 cm in both the south and the north.

*Spring.* The spring is usually short and rough. Snow melting occurs at the end of March the whole surface is free from snow by the middle of April. Snow melts quickly until the soil has time to thaw completely.

*Summer.* The summer is short, hot and dry. The average temperature of July in the north is 17°C, in the south is 21.4, the highest - 40°C. The maximum precipitation (about 60-65% of the annual amount) occurs during the summer period. Due to high temperatures and low relative air humidity (40-50% in the

north and 35-40% in the south), evaporation is very high, which leads to internal evaporation not only of atmospheric waters penetrating into the soil, but also capillary ground and film waters. It is particularly emphasized in the south of the area, where soil salinization is observed in all relief depressions with the close occurrence of groundwater.

*Fall.* On the eastern slope of the Ural it is short, the first frost begins in September, and in early October the first snow appears. By the end of October, low temperature is set, and since mid-November - a permanent snow cover is formed.

Wind regime is determined by seasonal features of atmospheric circulation and influence of the Ural Mountains. The dominant wind directions in the northern part of the described territory (according to the data of Uchala Weather Station) are: in winter - western (31%), and south-western (30%), in summer - western (20%) and north-western (17%). Geographical zoning is clearly demonstrated on the territory under study.

The distribution of precipitation and its quantity depends on the nature of atmospheric circulation and is 380 mm per year in Uchala and it is slightly decreased: 343 mm in Baimak, 335 mm in Kizil and significantly to the south, in Akyar - 304 mm. Most precipitation (60-70% of the annual amount) occurs during the warm season.

**Soils.** Grey forest soils, representing 28.7% of its total area, are the most common within the area under study. In the south-east direction, during the transition from mining forest to forest steppe landscape zone there is a change of soil complexes. A variety of black earths are considerably distributed here. Black earths are embossed, leached, typical, commonly developed in the forest-steppe zone and are limited to areas of low-degree underdeveloped relief, they have pH close to neutral, high content of humus, weak washing regime and, as a result, low self-purification capacity.

Thus, within different landscape zones of the territory, fundamentally different geosystems are formed: transition and accumulating geosystems are developed in the mining forest zone, the main function of which being under man-

made influence is dispersion and transportation; transition and accumulating geosystems are formed within the forest steppe zone; Water deficient steppe zone is connected with geosystems accumulating water-soluble salts on evaporation barriers.

The wide development of black earths with a heavy layer of humus and a sub-zone enriched with carbonates, alkaline soil reaction and moisture deficiency contribute to the deposition and fixation of heavy metals (Se, V, Cr, As, Cu, Zn, etc.) in soil horizons in the form of sorbed impurities in the humus horizon and in illuvial clay, as well as in the form of carbonates. Here peculiar biogeocenoses in conditions of high soil background of heavy metals, described by V.V. Kowalski take place.

**Geological structure.** The geocological state in the mountain part of the republic is formed as a result of the combined impact of natural and man-made factors. The mountain part of the republic with the ranges of Zilmerdak, Jurmata, Nara, Bashtau, Mashak and Iremel in geological terms are parts of the Central Ural Rise of the general Ural structure with exposed ancient mountains of Burzyan, Jurmatian, Karatau and Ashin series. It was studied in detail and approved by the International Committee in 1978. Despite their age (650 - 1650 million years), the sedimentary sand-clay deposits that form them are very weakly modified and retain many of their primary features. Their exemplary structure is known as Bashkir anticlinorium.

Rocks of the Riphean lower Paleozoic, Maksyutovsky and Suvanyaksky complexes of Uraltau Range, belonging to the Central Ural Rise, are highly modified. As part of this tectonic uplift, a number of negative and positive structures are identified, formed by sedimentary, and to a lesser extent, magmatic rocks of paleozoic: Zilair synclinorium (D3 - C), Krakinsky and Sakmar crestal locations (O - S). Trans-Ural part of the republic, formed by volcanic and weak metamorphic rocks but undergoing late palaeozoic horizontal and vertical movements of varying intensity by sedimentary thicknesses of almost all palaeozoic, belongs to the west wing of Magnitogorsk megasyclinorium. There are

centers of ancient volcanism (Sibai structure) as well as intrusive processes (outcrop of granites, gabbro, ultrabasites). Such a complex geological structure contributes to the presence of deposits of many ore minerals. The deposits presented on this territory are concentrated in 3 mining industrial districts: Uchalinsky, Beloretsky and Sibai-Buribayevsky. Copper and gold deposits are located in the Uchalinsky mining district. Iron ore deposits are concentrated in Beloretsky mining district. In Sibay-Buribayevsky there are mining district copper and gold deposits.

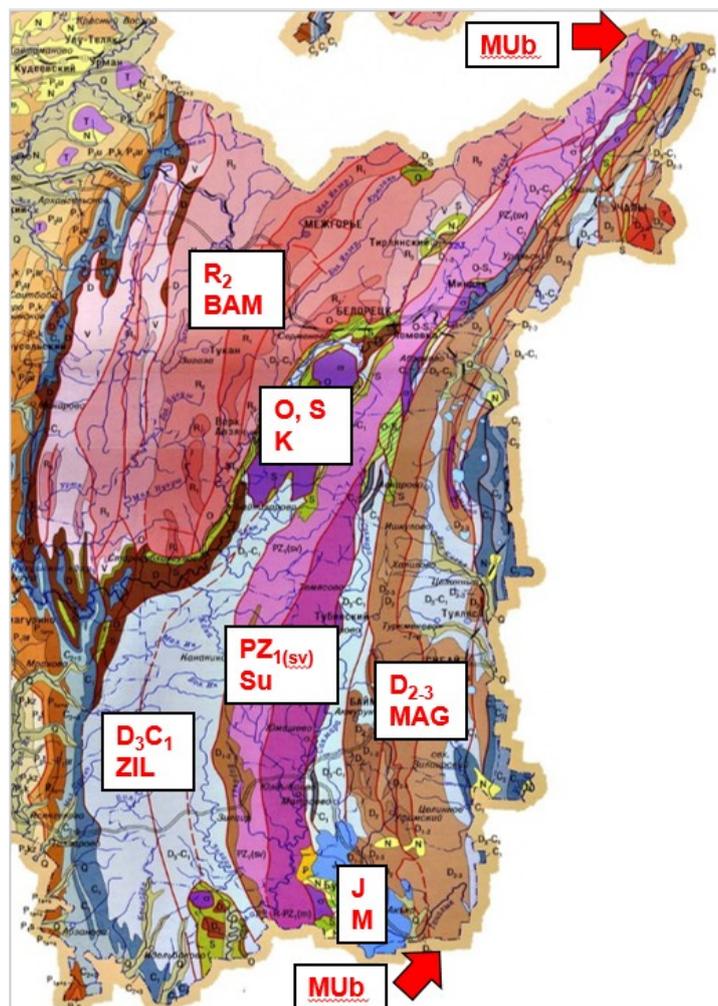


Figure 1 - Geological structure of the Republic of Bashkortostan (with changes) [5]

**Geological and geochemical characteristics of the area.** The influence of the geological factor is demonstrated primarily in the peculiarities of the indigenous substrate composition, which largely predeterminates the general chemical composition and the main features of the soil geochemical characteristics.

However, in some cases, the primary rocks are not directly soil-forming, but it is through their exogenous transformation that most soil-forming rocks appear. The geochemical characteristics of porous bodies formed by the destruction of primary rocks depends not only on the level of trace elements concentration in these rocks, but also on their lithogenic and petrographic properties and mineral composition.

**Complex 1 (predominant quartz).** It combines sedimentary and metamorphogenic rocks of quartz and sub-quartz composition: quartzites, quartz and arcose sandstones, quartz shale, quartz conglomerate and gravelites. Rocks of the complex are characterized by very high resistance to weathering both physical and chemical, since the mineral basis of the complex is quartz, which is 90 to 98%. Soils formed on the rocks of the complex are characterized by increased concentrations of Zr (Kq 3.5) and deficiency of Sc, V, Mn, Co, Zn, Ba (Kk 0.23 - 0.41). Particularly severe is the deficiency of Y and Cr (Kq 0.03 - 0.09).

**Complex 2 (slate).** The complex includes mica-quartz, mica-graphite-quartz, mica-chlorite-quartz shale of different age intervals. The main rock-forming minerals for complex formations are quartz (20 to 85%), muscovite, sericite (up to 70% in total), chlorite (10 to 15%), field spatula (up to 25%), often a carbonaceous substance is present in significant amounts. In geochemical terms, the complex is characterized by a sharp deficiency of Ni, Co, V, Cr, Mn (Kq 0.09 to 0.25), a less remarkable deficiency of Cu, Sr, Pb, Sc (Kk 0.37 to 0.47) with a slight excess of Zn (Kk 2.57).

**Complex 3 (carbonate).** The complex includes rocks of mainly carbonate composition: limestone, dolomites, marbles, marble limestone. The main rock-forming minerals - calcite, dolomite, in impurities there are quartz, gypsum, carbohydrate substance (up to 15%), biotite (up to 5%), oligoclase (up to 2%), coesite (up to 2-3%). In the geochemical relation the complex is characterized by sharp deficiency of Ni, Co, Zn, Cr, Ti, Mn, Sc (Cc from 0.07 to 0.29), less significant deficiency of Ga, B, Sn (Cc from 0.32 to 0.48) and excess of Sr (Cc - 2.9). Soil formation on the rocks of the complex are typical by a sharp shortage of

Cr (Cc 0.08), reduced concentrations of Ti, V, Mn, Ni, Cu, Zn (Cc 0.11 - 0.44) and a slight excess of Sr (Cc 1.90).

**Complex 4 (clay).** The complex includes sedimentary rocks of mainly clay composition: clay, mica-clay shale, argillites, clay aleurolites. Rocks on the 90% consist of clay minerals with a significant impurity of carbonaceous substance, predominantly there are hydromicas (5 - 10%) and quartz (up to 10%). The complex is characterized by high resistance to chemical weathering and low resistance to physical weathering. In geochemical terms, there is rather large set of trace elements excess for the complex: Ga, Be, Sn, Ba, Pb, B, Zr (Kq 1.54 to 3.05) with Ni and Co deficiency (Cc 0.26 - 0.50). Three of the seven excess elements belong to the extra-hazardous group (Be) and high hazard group (Pb, B) according to the classification of V. V. Ivanov, which led to a relatively high indicator of potential toxicity of the complex (82.5 units). Soil formation on the rocks of the complex are characterized by excess of Cr, Zr, Ba, Pb (Kq 1.95 - 2.31) and deficiency of Ni and Zn (Cc 0.15 - 0.47).

**Complex 5 (siliceous).** The complex includes silicon aleurolites, pits and silicon shale. The mineral base of the rock complex is chalcedony, in impurities there are clay minerals, mica, carbonaceous substance. As chalcedony is a microcrystalline variety of quartz, it is possible to speak with confidence about the very high resistance of the complex in the hypergenesis zone. This geological formation is characterized by a slight excess of Mo, Cu, Pb (Cc 1.58 - 1.51) with deficiency of Ni, Co, Ti, Cr, V, Ga, B (Cc 0.19 - 0.43). In soil formation on rocks of the complex there is a deficiency of Ti, Cr, Co, Ni, Y (Cc 0.23 - 0.45) and increased concentrations of Pb (Cc 1.56).

**Complex 6 (magmatic basic composition).** The complex includes effusive and intrusive rocks (basalt, gabbro, diabase, etc.). Effusive varieties clearly prevail. The average mineral composition of the complex is as follows: basic plagioclases, clinopyroxene, augite, olivine. Rock-forming minerals are unstable in the hypergenesis zone, and are therefore subject to chemical weathering. Resistance to physical weathering is high. In geochemical terms, the complex is characterized by

the excess of V, Cu, Sc, Zn, Ti (Cc 2.33 to 1.54) with Ni deficiency (Cc 0.26). Among the rare elements, there is an excess of Dy, Se, As, Sb, U (Kq 1.54 to 1.78) and a deficiency of Hf (Cc 0.46). Along with the predominant quartz complex, this geological formation is the most common. Soils formed on the rocks of the complex are characterized by excessive concentrations of Sc, Ti, V, Cu, Zn (Cc 1.77 - 2.86) in the absence of deficient trace elements.

**Complex 7 (magmatic acid composition.)** The complex includes intrusive and effusive magmatic rocks, acidic composition and transitional differences: granites, granodiorites, rhyolites, rhyodacites, dacites. The main rock-forming minerals are feldspar (up to 30%), acidic plagioclases (10 - 20%), quartz (25 - 30%); biotite, muscovite, protobase are present in subordinate amounts. Most rock-forming minerals are resistant in the hypergenesis zone, which predeterminates the complex high resistance to physical and chemical weathering. The complex is characterized by a rather wide range of excessive microcomponents. The excess of Y, Zr, Ba (Kq 2.77 to 4.13) is most significant, and the excess of Be, Nb, Yb, Sn, Mo (Kk 1.73 - 2.50) is less contrasting. The set of excessive elements is typical for acidic magma. The deficient elements are Ni, V, Cu, B, Mn (Kq 0.06 to 0.32). Rare elements are characterized by increased concentrations with regard to the regional background of almost all lanthanides (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Ho, Er, Tm, Lu), as well as U, Th, Hf, Ta, with the deficiency of As.

**Complex 8 (magmatic ultrafine composition).** The complex includes intrusive rocks of ultrabasic composition: peridotites, dunites, pyroxenites, serpentinite. In geochemical terms, the complex is the most contrasting of all in a given territory. It is characterized by very high concentrations of typomorphic elements of ultrabasic magma - Cr, Ni, Co, which exceed the regional geochemical background by an order of magnitude. Soils formed on ultrabasic magmatic rocks are most contrasting. They are characterized by a significant excess of Ni and Cr, the content of which is 8 -10 times higher than the background concentrations (Cc 8.72 - 10.62). There is a deficiency of Ti, Cu, Zn (Cc 0.14 - 0.35) and sharply reduced Mo concentrations (Cc 0.05).

**Complex 9 (magmatic medium composition).** The complex includes intrusive rocks of average composition: andesites, diorites, with the obvious advantage of effusive varieties. The main rock-forming minerals are represented by medium plagioclases (andesine), amphibols, biotite, augite. The complex is characterized by average resistance to physical and chemical weathering.

The geochemical characteristics of the complex is described by a slight excess of Mo, Zn, Sr, Cu, Ti, V, Ga (Cc 1.50 to 1.72) and Ni deficiency (Cc 0.34).

**Complex 10 (sedimentary psammitic polymict).** The complex includes sedimentary rocks, in which the fragments of magmatic formations, mainly sandstones, play a significant role. In terms of mineral composition, the rocks of the complex are very close to the main effusives, as they consist mainly of these rocks with an impurity of silicon aleurolites, quartz. The complex is characterized by a slight excess of Pb, Cu, Zn, Cr, Mn (Cc 1.54 - 2.18) and lack of deficient elements.

**Complex 11 (metamorphic volcanogenic).** The complex consists of primary volcanogenic rocks, mainly the mafic ones, metamorphized from green shale to eclogite-amphibolite facies of metamorphism: eclogites and eclogite-like rocks, amphibolites, metabazalts. Rock-forming minerals are represented by pyroxenes, amphibols, basically plagioclases, granites are present in significant quantities. Rocks are very resistant to physical weathering and poorly resistant to chemical one. In geochemical terms, the complex is characterized by a significant excess of Co, Zn, V (Cc 3.58 - 6.31), less significant - Ti, Ga, Sc, Cu (Cc 2.20 - 2.82) with the deficiency of B, Mo, Ni (Cc 0.17 - 0.49).

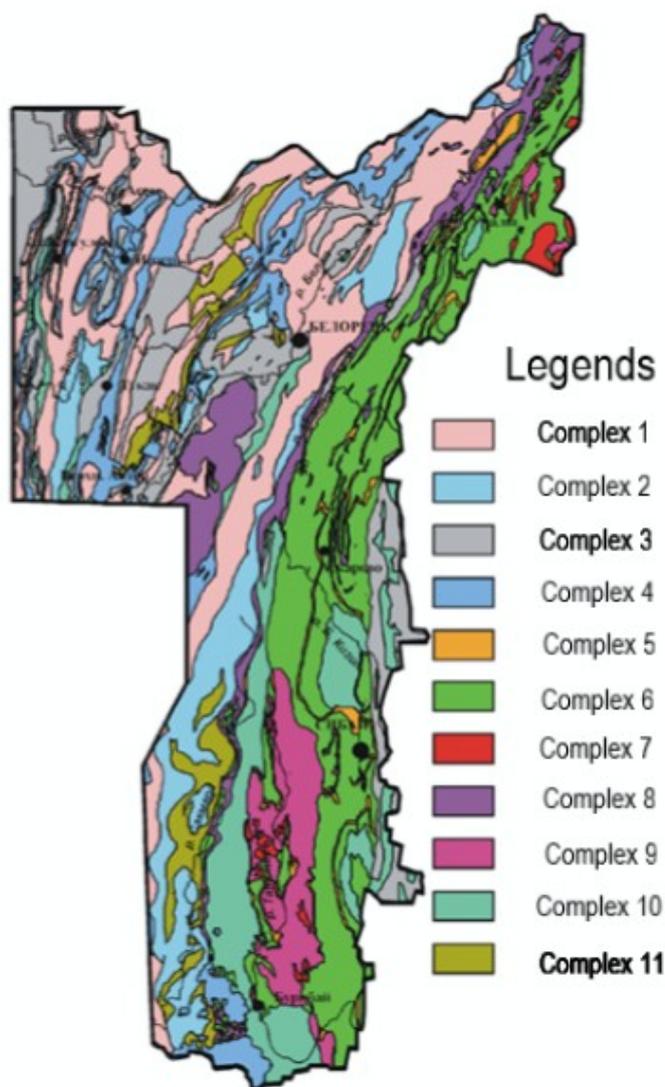


Figure 2 - Map of geological and geochemical complexes of the mining districts of Bashkortostan [9]

Thus, 11 geological-geochemical complexes represented by various lithological-petrographic differences, which to a large extent form the composition of soil-forming rocks, have been identified to assess the role of primary rocks in the formation of the region ecological state. The greatest potential environmental hazard is posed by complexes 8 and 11, formed mainly by magmatic rocks of ultrabasic composition, as well as volcanogenic rocks metamorphosed to glaucophane-eclogite facies. The value of the potential toxicity index of these complexes varies between 153 and 604 units.

**Relief.** In the relief of the mountain part of the Southern Ural, the northern part (up to the latitude bend of the White River course), consisting of meridian and

submeridional ridges, and the southern part, which is in the form of flat high plains (South Ural Plateau), are well defined. Trans-Ural region is represented by the low-mountains of the eastern slope of the Southern Ural and the high Sakmaro-Tanalyk and Kizilo-Urtazymsky plains. Amplitude of absolute heights in the South Ural is from 550 to 1640 m and in Trans-Ural region is from 350 to 600. The difficult geological situation of the territory causes a rich complex of minerals

Significant roughness of the southern Ural causes a variety of climatic characteristics and, as a result, a characteristics of water runoff.

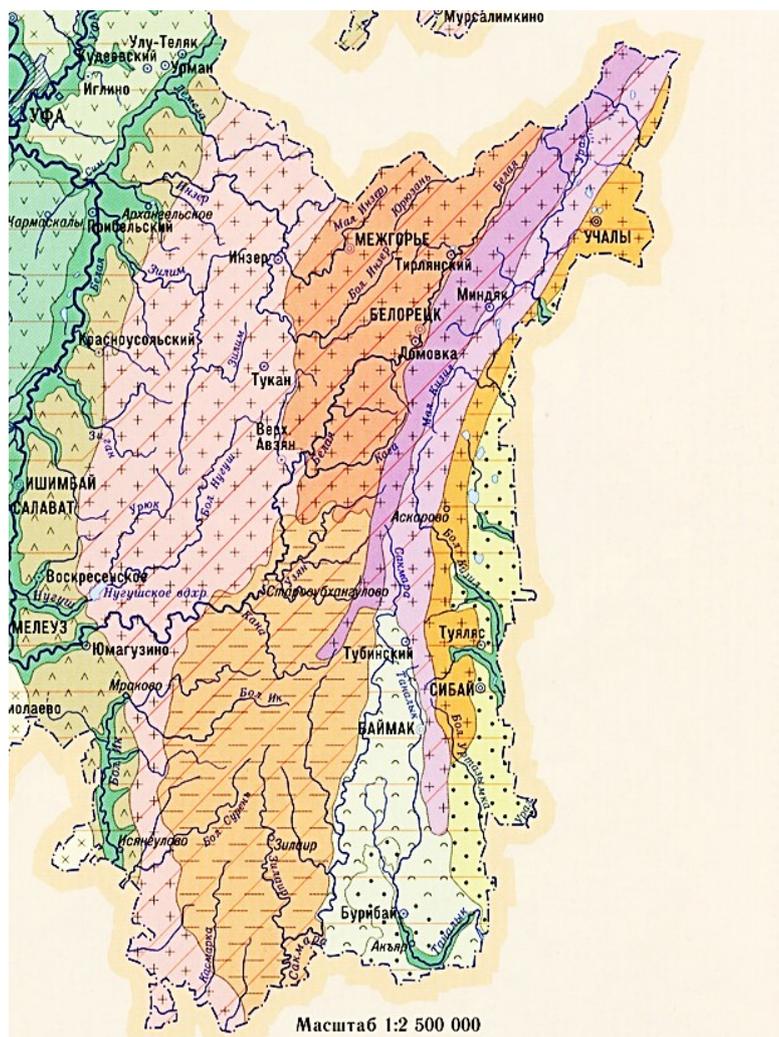


Figure 3 - Fragment of the relief map of the Republic of Bashkortostan [5]

**Surface and groundwater.** Hydrographic structure of the mountain part of the main water artery in the Republic of Bashkortostan - the Belaya River is characterized by the presence of longitudinal (meridian direction) sections of rivers flowing along the bottom of relic ancient valleys, connected with the bottoms of

intermountain low (White, Inzer, Juruzan) and cross site where rivers cross mountain ranges. On the Bugulmin-Belebeevsky upland, due to the increase in relief and the increase in precipitation, the drainage network density increases to 0.30 - 0.45 km/km<sup>2</sup>. The lakes are concentrated in eastern areas. In the mountain-forest zone there is a large supply of water in the snow, complex relief of water catchments leads to prolonged spring with cold returns which with rain form the high water drain in several peaks. Mineral composition of river waters increases to the east and the west of mountain-forest zone. The lowest mineralization (30 -150 mg/l) is distinguished by the waters of the mountain-forest zone of the territory due to good moistening and washing of soils and soils from easily soluble compounds. The most common are HCO<sub>3</sub>-dominated hydrogen carbonate waters. Groundwater in the mountain part is represented by five deposits (Baymak, Velekizil, Inzer, Katai, Uchalinsky).

**Vegetation.** According to natural features - relief, climate, soils in Bashkortostan, 4 natural zones are pointed out. Each zone has its own flora features. The forest zone occupies the northern part of the lowland Cis-Urals. Coniferous-broadleaf forests to the south are replaced by broadleaf forests. The Forest Steppe Zone is part of the Cis-Urals

Vegetation is represented by small areas of broadleaf forests, meadows and steppes. The steppe zone is a part of the Trans-Ural region and the southern part of the Cis-Urals. Steppes spread across the slopes of mountains and uvalas. In the southern part, halophilic forms are common on saline soils. In the zone there are species with disjunction - *Cephalanthera longifolia*, *Laser trilobum*, *Geranium robertianum*, *Digitalis grandiflora*. Mountain - forest zone is a zone with various vegetation, formed under the influence of vertical belt. Forests are broadleaf, in the east there are pine and birch forests. In the mountains there are coniferous-broadleaf forests, then there is taiga, above which is a sub-mountain belt with high-level meadows, even higher - a goltsy altitudinal belt with tundra-like forms. In the mountain-forest zone of Republic of Bashkortostan there are species of plants with various disjunctive areals: *Dryas octopetala*, *Polygonum viviparum*, *Arctus*

alpina, *Lloydia serotina*. There are also common species with main areals - *Allium hymenorhizum*, *Adonis sibirica*, *Melilotoides platycarpus*, *Patrinia sibirica*.

**Radiation and ecological situation.** The main part of  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -radiation of rocks is related to radioactive decay of elements of three radioactive families - uranium (U-238), actinouran (U-235), thorium (Th-232) and radioactive isotope potassium - K-40. The most radiation-hazardous is radioactive gas radon (Rn-222) and its short-lived affiliated products Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214. Their contribution to the total dose of radiation reaches 53%. Radon enters the air of living and industrial premises from soils and soils under buildings, from construction materials of walls and floors.

Three levels of radionuclide content have clearly appeared in lithosphere rocks. The first corresponds to uranium, thorium, potassium content not exceeding 2.5 clarke:  $C_U = 2.6 \times 10^{-4}\%$ ,  $C_{Th} = 11.3 \times 10^{-4}\%$ ,  $C_K = 2.5\%$ . The exposure dose rate of gamma radiation on the surface of rocks with clarke of earth crust is approximately 8-10 mcR/h. The bulk of sedimentary rocks meet these parameters.

The second (weak) level corresponds to concentrations of U, Th, K equal to (2.5-10) and higher, and is related to presence of mentioned elements in mineral form or sorbent state in the initial terrigenous material. Spatially similar rocks are most often connected with orogenic depressions, edge parts of platforms.

The third (high) level of up to 100 K and above refers to epigenetic concentrations of uranium (or uranium and thorium) in transformed rock of uranium deposits.

According to the data of the Radiation Hygiene Department of the Centre for Hygiene and Epidemiology of the Republic of Belarus, the largest contribution to the collective dose of radiation of the Republic population is made by natural (70.2%) and medical sources of ionizing radiation (29.5%). The contribution of global deposition, accidental pollution and other man-made sources of ionizing radiation (without medical radiation) makes about 0.2%.

### **Ore formation.**

Table 1 - Average concentrations of elements in deposit ores.

Chemical element	Average Contents In ore, %	Clark lithospheres	Clark concentration
1	2	3	4
<b>Copper-zinc-sulphide ores of Uchalinskoye deposit</b>			
S	44.37	0,03	1479
Zn	3.74	0,0087	429
Cu	1.08	0,0065	166
Pb	0.15	0,009	16
As	0.17	0,00019	894
Co	0.0048	0.0034	1,4
Sb	0.068	0,00002	3400
Cd	0.0076	0,000019	40
Te	0.0055	0,0000001	55000
Ag	0.00178	0,000009	197
Se	0.0045	0,00001	450
Mo	0.0105	0,00013	80
Ga	0.00056	0,0017	0,32
In	0,00111	0,000023	48
Tl	0.0005	0,00007	7
Ge	0.00027	0,00013	2,1
Hg	0.0037	0,0000046	804
<b>Copper-cobalt ores of Ivanovka I deposit</b>			
Cu	1,64	0,0065	252
Zn	0,14	0,0087	16
Ni	0,10	0,0095	10
Co	0,074	0,0034	21
Fe	49,0	5,7	8,5
S	31,56	0,03	1052
Ag	0,00017	0,000009	18,8
Se	0,0014	0,00001	140
Te	0,0003	0,0000001	3000
Cd	0,0087	0,000019	457
Tl	0,00024	0,00007	3,4
Ge	0,00009	0,00013	0,7
Ga	0,00057	0,00013	4,4
In	0,00014	0,000023	6,1
<b>Manganese ores of Maigasht ore development</b>			
Mn	35,5	0,09	394
Fe	11,3	5,7	2,0
Sr	0,026	0,038	0,7
Ba	0,5	0,045	11,1
1	2	3	4
Co	0,03	0,0034	8,8
Zn	0,043	0,0087	4,9
Se	0,00036	0,00001	36
As	0,0037	0,00019	19,5
Sb	0,00011	0,00002	5,5

Th	0,0012	0,00078	1,6
U	0,00006	0,00015	0,4
Br	0,000012	0,0002	0,06
Hf	0,00025	0,00026	0,9
Ta	0,00011	0,0001	1,1
Zr	0,011	0,013	0,8
<b>Chromite ores of Krakinsky ore district</b>			
Cr	30,6	0,012	2550
Fe	10,5	5,7	1,8
Mn	0,11	0,09	1,2
Cu	0,02	0,0065	3,1
Zn	0,039	0,0087	4,5
Co	0,0115	0,0034	3,4
Ni	0,165	0,0095	17,4
<b>Iron ores of Tukan deposit</b>			
Fe	39,0	5,7	6,8
Mn	1,3	0,09	14,4
S	0,02	0,03	0,7
P	0,03	-	-

Ores of copper-cobalt (copper-nickel-cobalt) deposits also belong to the sulfide group and consist mainly of pyrrhotine, chalcopyrite, pyrite; goethite, sphalerite, magnetite are present from secondary minerals. Rare minerals include are marcasite, cubanite, valleriite, cobalt-pyrite, cobalt-pentlandite, glaucodot, bravoite, pentlandite, nickeline, arsenopyrite, white cobalt, linnaeite, native gold, native bismuth, telluride. Mineral associations of this mineralization type are highly unstable in the hypergenesis zone.

Content of impurity elements in copper-cobalt deposits ores is given by the example of a typical object - Ivanovka I deposits. As it can be seen from the table, this type of mineralization is characterized by high concentrations of highly toxic elements such as sulphur, tellurium, cadmium. They are distinguished from the previous type described by the absence of lead, arsenic, mercury, which has led to a lower level of potential toxicity of  $5.1 \times 10^4$  units.

The ore bodies of manganese deposits of the territory are represented by two types of ores: 1) oxide and hydroxide ores; 2) silicate ores.

Geoecology is thus an interdisciplinary science on the environmental problems of Earth 's geosphere. The object of its research is the ecotope or environment. Geoecology includes the ecological sciences of the inert and bioinert

components of the noosphere and is part of the noosphere doctrine. From this standpoint the biosphere is seen as one of the fields of Earth sciences. The subject of geoecology studies in the biosphere are the processes of interaction of living matter with the inert and bioinert substance of the biotoposphere. Technogenesis generated by lithosphere substance pervades the whole ecotoposphere with its influence. Therefore, the processes of technogenesis can be considered as the subject of research not only of geoecology, but also of other disciplines, which are the part of geoecology.

Using the opportunities offered by modern geo-information technologies, it is possible to systematize a large volume of heterogeneous information and carry out its in-depth analysis, the results of which can be used at different levels.