

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки 05.04.01 Геология  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Особенности геологического строения и металлоносность баженовской свиты (радиоактивные и благородные металлы) юго-восточной части Западно-Сибирской плиты УДК 553.3/.4(1-925.11)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Фирстов Олег Витальевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Арбузов Сергей Иванович	Д. Г.-М. Н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Домаренко Виктор Алексеевич	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
Доцент	Сечин Андрей Александрович	К.Т.Н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Арбузов Сергей Иванович	Д. Г.-М. Н.		

Томск – 2022 г.

**Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
подготовки магистров по направлению 05.04.01 «Геология»**

<b>Код результата</b>	<b>Результат обучения</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-5	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способен самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности
ОПК(У)-2	Способен самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач
ОПК(У)-3	Способен применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ОПК(У)-4	Способен профессионально выбирать и творчески использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач
ОПК(У)-5	Способен критически анализировать, представлять, защищать, обсуждать и распространять результаты своей профессиональной деятельности
ОПК(У)-6	Владеет навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-1	Способен формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры
ПК(У)-2	Способен самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации
ПК(У)-3	Способен создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии
ПК(У)-4	Способен самостоятельно подготавливать и проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные исследования при решении практических задач

	геологии стратегических металлов
ПК(У)-5	Способен самостоятельно выбирать, подготавливать и профессионально эксплуатировать современное полевое и лабораторное оборудование и приборы в области геологии стратегических металлов
ПК(У)-6	Способен к комплексной обработке и интерпретации полевой и лабораторной информации с использованием современных методов с целью решения научно-производственных задач
<b>Дополнительные компетенции университета</b>	
ДПК(У)-1	Способен самостоятельно планировать и проводить научные исследования, обобщать и анализировать полученную информацию, формулировать заключения и рекомендации

Школа **Инженерная школа природных ресурсов**  
 Направление подготовки **05.04.01 Геология месторождений стратегических**  
 Отделение школы (НОЦ) **Отделение геологии**

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 Язиков Е.Г.  
 \_\_\_\_\_  
 (Подпись)    (Дата)                      (ФИО)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ01	Фирстову Олегу Витальевичу

Тема работы:

Особенности геологического строения и металлогенность баженовской свиты (радиоактивные и благородные металлы) юго-восточной части Западно-Сибирской плиты	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	21.01.2022 №21-45/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2022
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> (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.).	Работа направлена на выявление петрографо-геохимических особенностей отложений баженовской свиты. Имеются отобранные пробы, результаты инструментального нейтронно-активационного и рентгеноструктурного анализа, электронная микроскопия
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	Провести анализ минералогической и геохимической изученности баженовской свиты. Оценить с использованием ИНАА концентрации химических элементов и их распределение. Исследовать методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии минеральный состав. Дополнительные разделы: Социальная ответственность, финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	Геологический разрез Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

	Фотографии шлифов Стратиграфические колонки скважин
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна, доцент, к. э.-н.
Социальная ответственность	Романова Светлана Владимировна, старший преподаватель
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Geological characteristics of the Bazhenov formation in Western Siberia	
<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Арбузов Сергей Иванович	Д. Г.-М.Н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Фирстов Олег Витальевич		

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 05.04.01 Геология месторождений стратегических  
 Уровень образования Магистратура  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии  
 Период выполнения \_\_\_\_\_ (осенний / весенний семестр 2020 /2021 учебного года)

Форма представления работы:

<b>Магистерской диссертации</b> (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)
---

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.11.2021	Глава 1. Общие сведения о районе исследования	
15.12.2021	Глава 2. Общая характеристика изученности Баженовской свиты	
25.12.2021	Глава 3. Геологическая характеристика Баженовской свиты в Западной Сибири	
08.03.2022	Глава 4 Методика исследований	
10.04.2022	Глава 5. Петрографо-геохимические особенности пород баженовской свиты на исследуемой территории	
20.04.2022	Глава 6. Оценка металлогенического потенциала отложений баженовской свиты	
10.05.2022	Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
25.05.2021	Глава 8. Социальная ответственность	

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	С.И.Арбузов	Д.Г.-М.Н.,		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Е.Г.Язиков	Д.Г.-М.Н.,		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ЛМ01	Фирстову Олегу Витальевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	Геология месторождений стратегических металлов

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

Выявления особенностей геологического строения, анализ условий формирования металлоносных отложений и оценка металлоносности (радиоактивные и благородные металлы) баженовской свиты в юго-восточной части Западно-сибирской плиты	Работа с научной литературой, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах
--	---

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

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Расчет стоимости ОЗП, амортизации, стоимости материалов</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Составление плана исследований по анализу шлифов, анилифов, формирование кадрового состава, расчет основных статей расходов</i>
<i>3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки</i>	<i>Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения</i>

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

<p>Таблицы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Нормы времени;</li> <li>- Затраты времени;</li> <li>- ОЗП;</li> <li>- Отчисления на социальные нужды;</li> <li>- Перечень лабораторного оборудования, лабораторной посуды, реактивов и материалов.</li> <li>- Оценка конкурентоспособности технических решений</li> <li>- Матрица SWOT</li> <li>- Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки</li> </ul>
---

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.03.2022
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		01.03.2022

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ЛМ01	Фирстов Олег Витальевич		01.03.2022

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
2ЛМ01		Фирстову Олегу Витальевичу	
Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Геология
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Геология стратегических металлов

Тема ВКР:

Особенности геологического строения и металлоносность баженовской свиты (радиоактивные и благородные металлы) юго-восточной части Западно-Сибирской плиты	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p>Были проведены исследования пород баженовской свиты.</p> <p>В основном проводилась обработка информации на персональном компьютере (обработка результатов анализов, построение графического материала, набор текста). Рабочие места расположены на пятом этаже здания, имеет естественное и искусственное освещение. Естественное освещение осуществляется через световые проемы (окна), искусственное освещение осуществляется системой общего равномерного освещения.</p> <p>В аудитории 541 расположены 10 компьютеров с жидкокристаллическими мониторами Samsung Sync Master 713N диагональю 17 дюймов.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>1. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p>1. Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Освещенность рабочей зоны</li> <li>- Микроклимат в помещении</li> <li>- Шум;</li> <li>- Степень нервно-эмоционального напряжения;</li> <li>- Монотонность труда;</li> </ul> <p>2. Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электрический ток;</li> <li>- Короткое замыкание;</li> <li>- Статическое электричество</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Правила утилизации ПК и комплектующих;</li> <li>- Правила утилизации люминесцентных ламп;</li> <li>- Правила утилизации макулатуры.</li> </ul>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</b></p>	<p>Возникновение пожара</p>

<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>-СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 -Трудовой кодекс РФ</p>
<p><b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b></p>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Фирстов Олег Витальевич		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа содержит – 122 страниц текста, -37 рисунков, 56 - таблиц, 46 - используемых источников и 1 приложение

**Ключевые слова:** баженовская свита, Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция, битуминозные аргиллиты, керн, шлифы, аншлифы, рентгенофазовый, нейтронно-активационный анализ, скважина, металлогенический потенциал.

**Объект исследования:** Отложения баженовской свиты, вскрытые бурением в юго-восточной части Западно-сибирской плиты (Томская область)

**Цель работы:** Анализ геологического строения и выявление петрографо-геохимических особенностей баженовской свиты.

**Методология:** в процессе исследования проводился обзор литературы по теме, лабораторные исследования образцов баженовской свиты (рентгенофазовый анализ (РФА), электронная микроскопия, инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА)), обработка и анализ полученных результатов.

**Область применения:** Результаты исследований могут быть применены при определении металлогенического потенциала баженовитов, а также возможности попутной добычи радиоактивных, редких и благородных металлов из отложений баженовской свиты.

## **Определения, обозначения, сокращения**

БС-Баженовская свита

ПЭВМ- Персональная электронно-вычислительная машина

ОВ- Органическое вещество

ФЕС- Фильтрационно-емкостными свойствами

РЗЭ- Редкоземельные элементы

ПС- Потенциал самопроизвольной поляризации

КС- Каротаж сопротивления

ГК-Гамма-каротаж

МП-Металлогенический потенциал

ЗСП-Западно-Сибирская плита

ИНАА- Инструментальный нейтронно-активационный анализ

РСА- Рентгеноструктурный анализ

Кс-коэффициент концентрации

## Оглавление

Введение.....	14
Глава 1. Общие сведения о районе исследования .....	15
Глава 2. Общая характеристика изученности Баженовской свиты .....	17
Глава 3. Геологическая характеристика Баженовской свиты в Западной сибири.....	19
3.1 Литолого-стратиграфическая характеристика .....	21
3.2 Минералого-геохимические особенности баженовской свиты Западной Сибири.....	23
3.3 Вулканогенный материал в породах баженовской свиты .....	26
Глава 4. Методика исследований .....	28
4.1 Характеристика объекта исследования.....	28
4.2 Методы исследования.....	28
Глава 5. Петрографо-геохимические особенности пород баженовской свиты на исследуемой территории .....	30
5.1 Результаты исследований.....	30
5.2 Выводы по результатам исследований .....	54
Глава 6. Оценка металлогенического потенциала отложений баженовской свиты.....	61
Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	64
7.1 Предпроектный анализ .....	65
7.2 Инициация проекта .....	72
7.3 Планирование управления научно-техническим проектом.....	74
7.4 Планирование управления научно-техническим проектом.....	76
7.5 Организационная структура проекта .....	83
7.6 План управления коммуникациями проекта .....	84
7.7 Реестр рисков проекта .....	84
7.8 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности .....	85
Глава 8. Социальная ответственность.....	94
8.1 Производственная безопасность.....	94

8.2 Анализ вредных производственных факторов.....	95
8.3 Анализ опасных производственных факторов.....	102
8.4 Экологическая безопасность.....	104
8.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	105
8.6 Правовые и организационные вопросы по обеспечению безопасности .....	107
Заключение .....	109
Список литературы .....	110
Приложение А .....	115

## **Введение**

**Актуальность темы исследования.** Отложения баженовской свиты в настоящее время являются объектом пристального внимания геологов-нефтяников и рассматриваются не только как уникальный объект и главная нефтематеринская толща для нефтегазовых месторождений Западной Сибири, но и как черносланцевая толща по содержанию органического углерода в ее породах более 1 %, а черносланцевые образования характеризуются повышенными содержаниями благородных, редких и радиоактивных элементов. Поэтому изучение геохимических и минералогических особенностей представляет значительный научный интерес. Среди нерешенных проблем могут быть названы такие, как роль концентрации благородных, радиоактивных и РЗЭ, в черных сланцах их минералогического состава, источника металлов.

**Цель работы:** Установить минералого-геохимические особенности состава и произвести оценку металлогенического потенциала отложений баженовской свиты

**Объект исследования:** Отложения баженовской свиты в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты.

**Предмет исследования:** Химический и минеральный состав отложений баженовской свиты

### **Основные задачи исследований:**

1. Оценить с использованием ИНАА концентрации химических элементов и их распределение породах баженовской свиты.
2. Исследовать методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии минеральный состав
3. Произвести корреляционный анализ геохимических элементов с вещественным составом отложений баженовской свиты
4. Произвести оценку металлогенического потенциала

## **Глава 1. Общие сведения о районе исследования**

Территория исследования охватывает юго-восточную часть Западно-Сибирского бассейна (Томская область)

В Томской области рельеф отличается особой ровностью. На огромном участке протянуты плоские и сильно заболоченные участки. Самые значительные высоты абсолюта приурочены лишь к крайнему Юго-Востоку. Большую часть области занимают лесные массивы, где четко прослеживаются основные зоны: средней тайги, южной тайги и лесостепная. Ценные породы деревьев сибирской тайги: кедр, ель, пихта, сосна, лиственница[1].

Большая часть территории занимают леса, в которых четко просматриваются основные участки: средняя тайга, южная тайга и лесостепная. Ценность представляют в Сибири: кедр, ели, пшеницы, сосны, лиственницы.

Климат континентально-циклонический (переходный от европейского умеренно континентального к сибирскому резко континентальному). Среднегодовая температура: 0,9 °С. Безморозный период составляет 110—120 дней. Зима суровая и продолжительная, минимальная зарегистрированная температура –55 °С (январь), максимально зарегистрированная температура +35,6 °С (июль). Годовое количество осадков — 568 мм. Основная их часть выпадает в тёплый период года.

Главными особенностями природного потенциала Томского района является наличие развитых отраслей промышленности и сельского хозяйства, минерально-сырьевой базы, которая сосредоточена на недрах области. Томский район богат природными ресурсами. Здесь ведется добыча и переработка таких ресурсов как: лес, нефть, охотничье-промысловые ресурсы, имеются месторождения бурого угля, полудрагоценных камней, минеральных вод, запасы песка, белой глины. Ведется освоение газовых и газоконденсатных месторождений Томской области. По объемам торфа область занимает второе место в России[1].

Основным природным потенциалом являются леса, которые занимают больше 60% всей территории области; с весомым преобладанием хвойных

пород, наличием кедра, пихты, ели, сосны; лиственных, таких как берёза и осина.

Основной рекой является р. Томь, протяженностью 827 км. Дождевое питание реки составляет 25 – 40 %, снеговое – 35 – 55 % и грунтовое – 25 – 35 % годового стока, перемерзающая с ноября по апрель.

Хорошо развитая автодорожная инфраструктура, пассажирские рейсы и перевозки с использованием водного транспорта, железнодорожные пути, а также, расположенный в часовой доступности, аэропорт.

## Глава 2. Общая характеристика изученности Баженовской свиты

Впервые предположение о наличии в баженовской свите трещинных коллекторов и возможность обнаружения в них залежей нефти было высказано Ф.Г. Гурари в 1961 году[2]. Это предположение вскоре подтвердилось на территории деятельности Правдинской нефтегазоразведочной экспедиции(НРЭ), которой руководил Ф.К. Салманов.

В 1967 г была получена первая нефть из баженовских отложений. При бурение скважины произошло фонтанирование, количество нефти приблизительно составило 750 м<sup>3</sup>. Ориентировавшись на тогдашние геологические сведения, фонтанирование связали с ачимовской толщей или тюменской свитой.

Для выяснения, из каких отложений получена нефть по, была пробурена скважина, в которой при особых условиях вскрытия баженовской свиты, получили мощный фонтан нефти, равный примерно 300-400 т/сут.

Для уточнения из какого геологического объекта был получен приток, пробрили скважину, получив очередной мощный фонтан нефти, с дебитом 300-400 т/сут.

Впоследствии и на Салымском, и на Правдинском месторождениях при испытании интервала баженовской свиты в десятках разведочных скважин были получены притоки нефти от малодебитных до высокодебитных - фонтанирующих.

При бурение разведочных скважин на Салымском, Правдинском месторождения в десяти был получен приток при исследование интервалов баженовских отложений

На данный момент опробование интервалов баженовской свиты проводилось на двухсот, находившихся различных областях Западной Сибири, площадях, большее число пришлось на центральную и западную часть.

Сделаны выводы о коллекторских свойствах баженовской свиты на основе поинтервальных испытаний на Салымском месторождение, выделяется, что они улучшаются в нижней части. Нефтеносные интервалы находится по всей

свите.

Общие результаты под присмотром Ф.Г.Гурари, на основе всех предыдущих исследований были опубликованы в работе[4].

Н.П. Запывалов и К.А Черников провели первые исследования по геохимии и выделили баженовскую свиту[5]

Было проведено большое количество исследований по баженовской свите, но до сих пор нету общего представления для выделения типов, из-за эого сложно систематизировать их, потому что используется разные термин для описания одной породы[7].

Многие работы направлены на выявление содержания и закономерностей распределения в осадочных породах, включающие черные сланцы, радиоактивных элементов. Замечается повышенная радиоактивность в породах

### Глава 3. Геологическая характеристика Баженовской свиты в Западной Сибири

Баженовская свита выделена Ф.Г. Гурами (1959) в составе марьяновской свиты и отражена в ранге пачки в региональной стратиграфической схеме 1960 г. Свое название свита получила по селу Баженово Саргатской площади, расположенной к северо-западу от Омска на левом берегу Иртыша. Расположена она в Западной Сибири и занимает площадь более 1 млн км<sup>2</sup>. Пласты находятся на глубинах от 2500 до 3000 м. Мощность свиты варьируется от 10 м в краевых частях до 60 м в центре отложения бассейна (рис. 1).

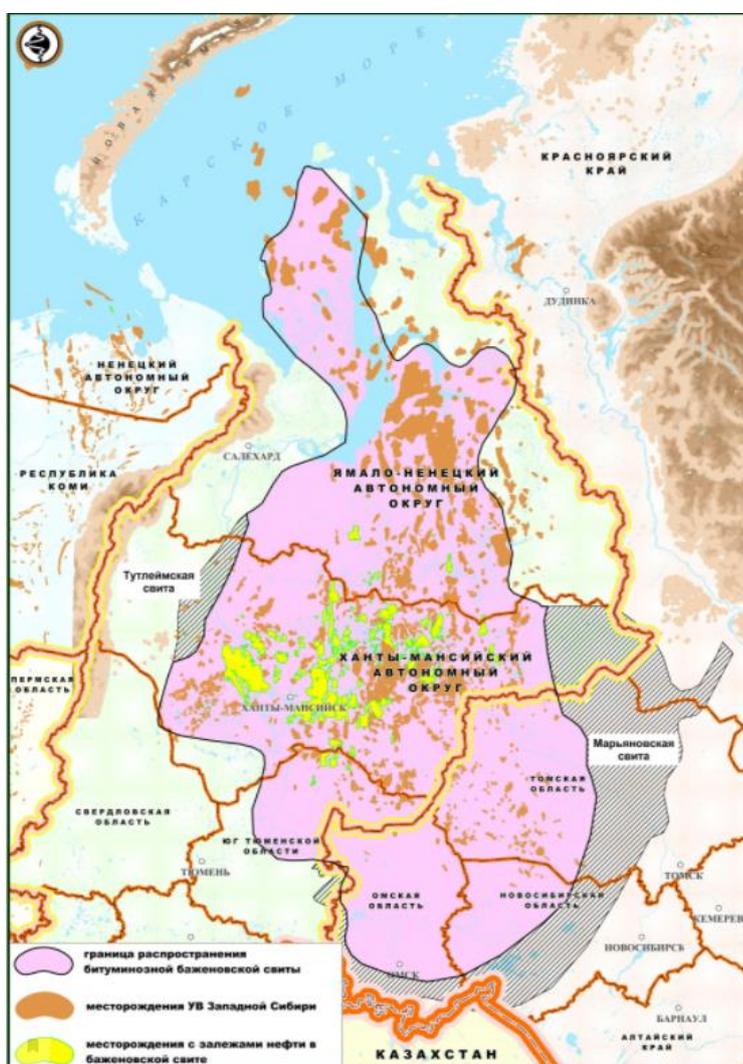


Рисунок 1-Распространение баженовской свиты на территории Западной Сибири

Баженовская свита, как уникальный нефтегазовый объект, обладает рядом геологических особенностей и физическими параметрами, отличающих ее

от выше- и нижележащих пород и осложняющих ее разработку, изучение (рис.2).

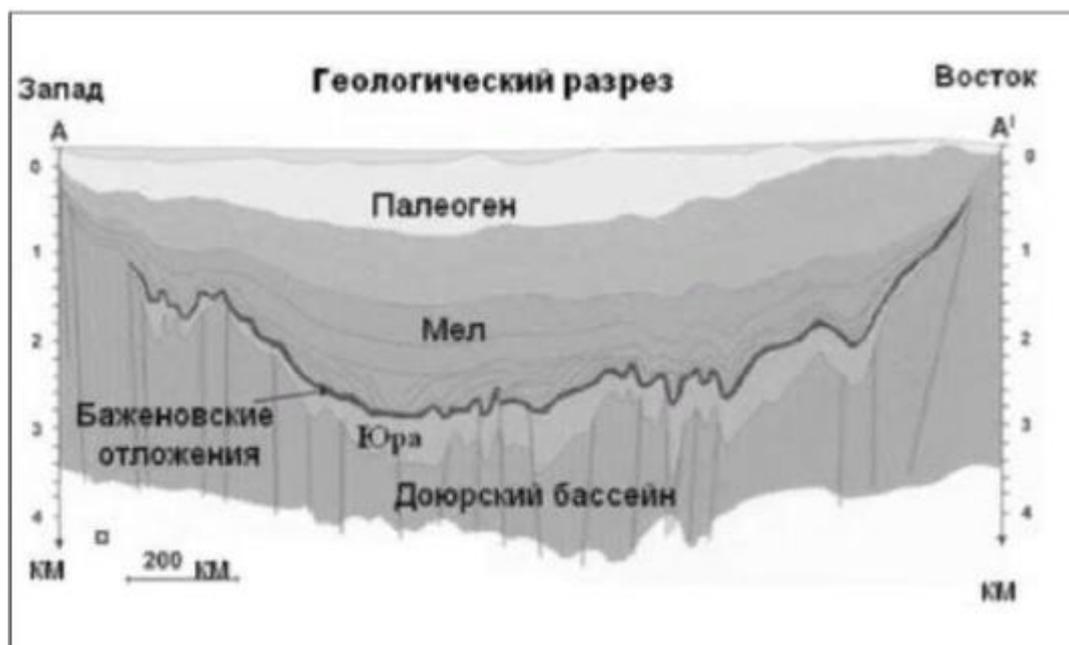


Рисунок 2 - Геологический разрез Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции[8]

Кероген-глинистосилициитовые породы в своем типичном выражении характеризуются значениями КС от 5 до 500 Ом-м (в разрезах таркосалинского типа - от 5 до 750 Ом-м), отсутствием отрицательных аномалий ПС (кроме трещиноватых разностей), высокой естественной гамма-активностью (свыше 16 мкР/ч), высокими НГК, низкими ИК, низкими скоростями акустических волн. Интервалы разреза с высокими значениями КС не всегда совпадают с положительными аномалиями ГК - последние часто бывают "сдвинуты" вверх на 5-10 м.

Геологической особенностью баженовской свиты можно выделить аномальные разрезы, в них битуминозные аргиллиты отсутствуют либо замещены другими породами, такими как песчаники, глины, алевролиты

Продуктивным отложениям в этих разрезах присущи низкие ФЕС,  $K_p$  пропластков варьирует от 4,9 до 20%, коэффициент проницаемости – 0,4-15 м<sup>2</sup>[8]

О происхождение этих разрезов существует много теорий, но они подвергаются сомнениям.

Можно сказать, что из-за своих особенностей, данные разрезы мешают

точно разделить границы между двумя свитами, абалакской и баженовской

Ещё одной особенностью является различная продуктивность отложений, связано это с тем, что коллектора имеют различные типы, из-за этого создается сложная структура.

Стоит обратить внимание на важный параметр нефтеносности баженовской свиты - геохимическую характеристика органического вещества (ОВ), в зависимости от катагенетической зрелости которого меняется тип и объем приточных интервалов. Приточными интервалами являются прослойки радиоляритов и вторичных карбонатов.

Таким образом, свойства баженовской свиты меняются в широком диапазоне в зависимости от степени вторичных преобразований отложений толщи и зрелости органического вещества.

Если подвести итог, то свойства баженовской свиты имеют огромный диапазон изменений, которые зависят от степени вторичных преобразований свиты и зрелости ОВ

### **3.1 Литолого-стратиграфическая характеристика**

Обособление и корреляция высокоуглеродистой толщи баженовской свиты обычно не вызывают затруднений, однако при этом нельзя не заметить многообразия разрезов, которые отличаются между собой и по величине КС, и по форме этих кривых, количеству и положению их максимумов, характеру спада кривых КС и ПС.

В проведение корреляции баженовских отложений не встречается никаких трудностей, но все равно отмечается большое количество разрезов, которые имеют различия по величинам и формам кривых кажущего сопротивления и различных свойств кривых КС и собственной поляризации

В своих работах Е.А. Гайдебурова выделяет 4 типа и 8 подтипов баженовских отложений и приводит зоны в которых они распространяются в южном и центральной районе Западной-Сибири[9].

Первым она выделила переходный тип, который распространяется на малой территории в Юго-восточной части Западной Сибири, также включает в

себя районы где аналоги баженовской свиты переходят к ней. Тёмно-серые аргиллиты, которые имеют повышенное значение органического углерода, с включениями прослоев серых аргиллитов и алевролитов. Отличие от яновстанской свиты, заключается в том, что увеличиваются значения кажущего сопротивления.

Показатели мощности первого типа находятся в диапазоне от 10 м до 30 м.

Разрезы второго типа имеют широкое распространение. Они вытягиваются по отдаленным участкам бассейна. Включает в себя буроваточерные аргиллиты с высоким содержанием углерода. Кажущееся сопротивление варьирует в диапазоне 25-125 Ом-м. В данном типе выделяется 3 подтипа по электрическим сопротивлениям, которые показывают степени расчленности свиты и ГК:

-Тайдасский

-Братский

-Тагринский

*Тайдасский подтип* локализуется в южной части выделенной зоны, включает площади Межовского свода и Парабельского мегавала и разрезы Усть-Тымской впадины. Максимальная гамма-активность наблюдается выше кровли свиты. Этот подтип характеризуется одним-, двух-, и трёхчленным строением, но проведение границы, которая четко разделит пачки разных сопротивлений не предоставляется возможным. Еще одним признаком является изменение мощности, который имеет резкий характер.

*Братский подтип* имеет вытянутое узкой полосой распространение параллельно предыдущему подтипу. И отличаются они только различным расположением максимума гамма активности, его можно привязать к верхам баженовской свиты.

*Тагринский подтип* можно привязать к Пурскому Прогибу и локальным поднятием, которое усложняет его. Баженовская отложения тагринского подтипах имеют высокие мощности от 30 м до 70, наблюдается резкое

изменение кажущего сопротивления от 0 до 120 Ом-м. Это объясняется тем, что здесь замечано чередование кероген-глинистых пород с алевролитами, которые содержат мало углерода. При возрастании числа пачек, мощность начинает уменьшаться и становится трудным установить четкие границы[10,11].

Третий тип разрезов баженовской свиты можно также разделить на три подтипа:

-Малореченский

-Кочевский

-Юганский

В *Малореченском подтипе* баженовские отложения обладают маленькими мощностями от 10 м до 15, преобладает одночленное строение, форма кривой кажущего сопротивления имеет вытянутую форму

Для *Кочевского типа* характерно близкое расположение пачек, которые сдвоенные друг с другом, наблюдается высокие значения кажущего сопротивления. Мощность в пределах 20-30 м.

Отложения баженовский пород *Юганского* подтипа отмечаются мощностью начинающееся с 20 м и доходящей до 30 м, присутствует в большинстве случаев трехчленное строение, форма кривой КС имеет сжатый вид, отмечаются высокие значения.

Последний тип это четвертый, разрезы здесь выделяется, когда кажущееся сопротивление резко увеличивается, максимум наблюдается в районе 4500 Ом.

Отличительной особенностью четвертого типа от других это отрицательная аномалия кривой собственной поляризации. Выделяются стабильные значения мощностей от 35 м до 50м [12].

### **3.2 Минералого-геохимические особенности баженовской свиты Западной Сибири**

Многие исследования направлялись на детальное изучение баженовской свиты, но до сих пор остается ряд вопросов по условиям и причинам формирования высоких концентраций элементов.

Л.П. Рихванов и его соавторы в своей работе отметили, что уран распределяется в породах неравномерно и связывают его высокие концентрации с остатками органического вещества [18]

В.В Хабаров с соавторами одни из первых, кто связал содержания урана в бажендовской свите с определенными типами пород [19].

Анализ, который провел М.Ю. Зубков в своей работе показал, что повышенная концентрация урана выявлена в породах силицитового ряда, что отличается от других типов, таких как мергель и известняк, также автором отмечается, что верхние отложения бажендовской более обогащены торием и ураном чем нижняя [15]

В.М. Гавшина и В.А. Боброва в своих работах предоставили следующие средние содержания элементов в бажендовской свите [13,14]:

- Уран- $35,7 \pm 1,6$  г/т
- Торий –  $6,31 \pm 0,6$  г/т
- Калий –  $1,44 \pm 0,22$  %.

В общем тенденция всех работ, в которых изучалась радиоактивность бажендовской свиты сводится к тому, что уран приурочен к органическому веществу в условиях восстановительной среды, а также отмечается его связь с повышенным привносом в бассейн накоплений из кор выветривания

И.И. Плуманом установлено, что уран оказывает наибольшее влияние на гамму радиоактивности свиты. Им также выделено, что максимум радиоактивности приходится на внутреннюю часть бассейна и убывает к осадкам периферийных его частей. Данный тип распределения урана схож с современными осадками Черного и Балтийского морей [16,17]

Особенности геохимии тория в осадочных бассейнах существенно отличаются от геохимии урана. Считается, что уран изначально поступал в водную среду в растворенном виде, а большая часть тория поступала в бассейн в составе взвеси, адсорбированной на глинистых частицах или гидроокислах железа. [20].

Л.П. Рихванов и соавторы в своей работе обозначают, что содержание тория в баженовской свите изменяется от 0,9 г/т до 9,8 г/т [18].

Ю.Н. Занин и соавторы в своей работе обозначают, что для аргиллитов нормальных разрезов с высоким содержанием глинистых минералов содержание тория колеблется от 5,4 до 14,40 г/т. В глинисто кремнистых и карбонатных в два раза меньше, в фосфатно-глинисто-кремнистых составляет – 8,40 г/т, а в глинисто-алевритовой породе самое малое из всех перечисленных. Автор проводит корреляцию содержания глинистых минералов и тория [21].

Также в работах отмечается повышенные концентрации: Mo, U, V, Cu, Zn, Ni, As, Sb, Se, Ag, Au, Ba, Br и др [14,21]

Е.А. Предтеченской и Л.Д. Малюшко, был проведен корреляционный анализ органического углерода с элементами и было выявлено, что положительные корреляции с Сорг. в отложениях свиты имеют U, As, Cd, Co, Ni, Mo, V, Nb, Y, Yb, отрицательные – Mn, Ga, Sc, Zr, Si, P и некоторые другие элементы [24].

И.Н. Ушатинский отмечает, что более богаты микроэлементами высоко битуминозные известковые глины и силициты, обеднены –слабоглинистые силициты и также делает вывод, что высокие концентрации элементов замечаются при повышенном содержании карбонатного вещества в кремнисто глинистых породах. [25].

Л.П. Рихванова и соавторы в свою очередь выявили, что отложения баженовской свиты по сравнению со средними данными для черных сланцев мира в 3 раза обогащены U, Zn, Sr, Ba в 1,5 раза – As, Co и Tb [18].

Также многие работы направлены на выявление закономерностей распределения РЗЭ

Ю. Н. Занин и соавторы отметили, что наиболее богаты редкоземельными элементами породы с повышенным содержанием фосфора, а также выделили шесть типов моделей распределения РЗЭ, отвечающих основным типам пород баженовской свиты и условиям их формирования. [21]

Также многие работы направлены на выявления связи органического

вещества с элементами, которые участвуют в составе свиты и определения основных процессов, факторов повлиявших на литолого-минералогические и геохимические особенности пород

### **3.3 Вулканогенный материал в породах баженовской свиты**

Еще на начальных этапах изучения региона, исследования показывали присутствие пирокластического материала в порода чехла Западно-Сибирской плиты. Во многих шлифах, при их изучение, обнаружилось его присутствие.

На территории бассейна наиболее обогащенными вулканическим пеплом верхнеюрские разрезы описаны в ее западной части – в Шаимском, Красноленинском, Северо-Сосьвинском и Салымских районах.

А.В Ван со своими соавторами выделял, что вулканогенные прослои состоят из литокластических туфов, туффитов, туфогенных аргиллитов, туфоалевролитов. Отмечается, что мощность пепловых прослоев к Востоку от Приуралья уменьшается, тоже самое наблюдается и для их числа.

В Красноленинском и Салымском районах были замечены признаки подводных эксгаляций, они найдены в прослоях баженовской свиты, в которой присутствуют битуминозные отложения. Кремнистые аргиллиты и радиоляриевые силициты отмечаются повышенным значением Fe, железно-марганцевым модулей, также высоких концентраций различных элементов

Делается вывод о том, что подводные эксгаляции являются источником для элементов производных ультраосновных и основных магм, а также для составных компонентов кислых и средних магм. Коэффициент концентрации для этих элементов составляет 100. Также высокие концентрации Ba, Cd, V, Mo, Mn в Шаимском районе авторы связывают с гидротермальной разгрузкой, приуроченной к зонам подводных эксгаляций тектонической трещиноватости[28].

И.Н. Ушатинский же наоборот выделил низкое значение железно-марганцево-титанового модуля, которое в 2 раза ниже критического, что говорит о том что нету корреляции между вулканической деятельностью в то время и геохимическими данными [25].

В двух работах А.В. Вана, Е.А. Предтеченской и их соавторов в центральной части бассейна, на различных площадях были выявлены повышенные концентрации железа и высокая величина Fe+Mn/Ti в кремнистых аргиллитах и радиоляритах близко к подовше. Здесь же найдены мелкие таблитчатые кристаллы свежих плагиоклазов и обломки кварца. Авторы связывают это с тем, что при формировании баженовских отложений, принимал участие материал пеплопадов[27,28,29]

Рядом исследователей - И.В. Панченко, В.А. Камзолкиным, А.В. Латышевым, И.Д. Соболевым, Е.Е. Оксенойд, Т.Д. Булатовым, В.А. Бумагиной и др. отмечены тонкие глинистые прослой туфов и туффитов в центральной части Западно-Сибирского бассейна (Среднее Приобье)[30,31].

Согласно В.И. Афонину и соавторам в глинисто-кремнистых породах баженовской свиты установлены прослой туфов и прослой с обломками андезитов и их предположительная связь с крупными изверженными провинциями .

Прослой туфов и прослой с обломками андезитов в глинисто-кремнистых порода были обнаружены В.И Афониним и соавторами. Предполагается, что они связаны с крупными изверженными провинциями [32]

Таким образом, на присутствие вулканогенного материала в отложениях свиты указывали многие исследователи. Реликты вулканической деятельности встречаются неравномерно даже на территории одной площади, что возможно связано с морфологией дна баженовского моря и с высокой степенью преобразованности вулканического материала.

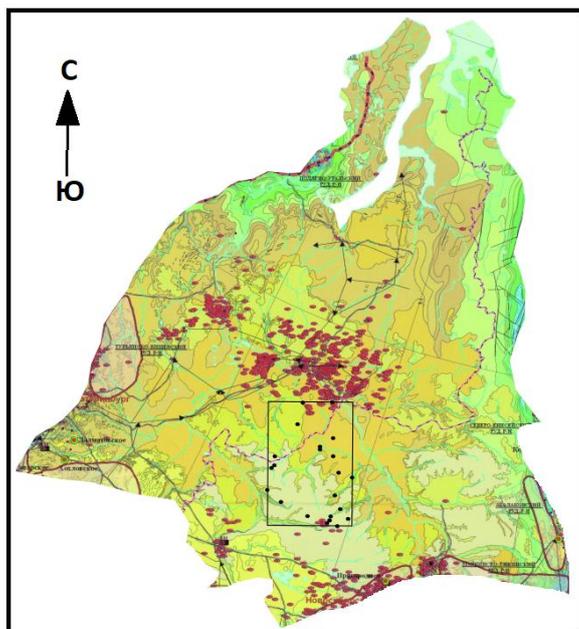
Делая вывод по всем перечисленным работам, можно сказать, что многие авторы отмечают нахождение вулканогенного материала в отложениях баженовской свиты.

## Глава 4 Объект и методы исследования

### 4.1 Характеристика объекта исследования

Отложения баженовской свиты, ставшие объектом изучения, вскрыты бурением 23 скважинами в юго-восточной части Западно-сибирской плиты в районе Томской области

Схема геологического строения Западно-Сибирской плиты с элементами ураноносности и территорией исследования  
Масштаб 1:1000000



Условные обозначения смотрите на рис.3Б

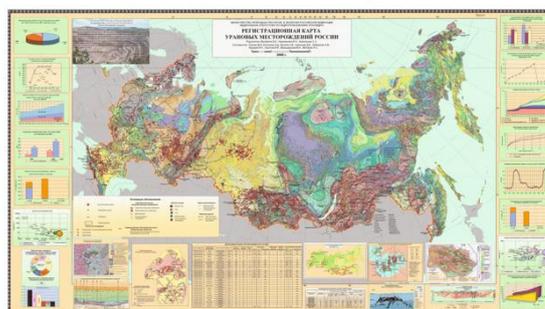


Рисунок 3 – Схема геологического строения Западно-Сибирской плиты с элементами ураноносности и проектом буровых работ(3А) с условными обозначения(3Б)

Исходным материалом для исследования служат 47 образцов, которые отбирались из керна пробуренных скважин, вскрывающих отложения баженовской свиты на разных площадях данной территории.

### 4.2 Методы исследования

Для изучения вещественного состава и особенностей строения пород баженовской свиты применялся комплекс минералого-петрографических методов, включавший петрографическое изучение шлифов, РСА, а также электронная микроскопия

Минеральный состав образцов определялся методом РСА на приборах

## Bruker D2 Phaser

Минеральные формы нахождения микроэлементов выявлялись при помощи электронной микроскопии на сканирующем электронном микроскопе Hitachi-3400N с энергодисперсионной приставкой для микроанализа (лаборатория электронно-микроскопической диагностики МИНОЦ «Урановая геология» кафедры ГЭГХ ТПУ)

Базовым аналитическим методом для определения химического состава отложений баженовской свиты являлся инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) на 29 химических элементов (ядерно-геохимическая лаборатория Международного инновационного научно-образовательного центра (МИНОЦ) «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии (ГЭГХ) ТПУ,. Методом ИНАА проанализировано 23 образца.

# Глава 5. Петрографо-геохимические особенности пород баженовской

## СВИТЫ

### 5.1. Результаты исследований

#### Образец 1

Стратиграфическая колонка по скважине Лугинецкая 734

Масштаб 1:100

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Пласт	Шкала глубин	Литологическая колонка	Характеристика пород	
Мезозой	Меловая	Нижний	Волан-жанский	Куломзим.			2360		Глины плотные	
									Глинястые известняки	
	Юрская	Верхний	Келловейский	Оксфордский	Васюганская	Ю <sub>1</sub>		2376		Пирит в аргиллите
								2381		
				Ю <sub>1</sub> <sup>1</sup>	2385			Песчаник буровато-серый, нефтенасыщенный		
				2391						
				Ю <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2395			Песок светло серый		
				2399						
				Ю <sub>1</sub> <sup>3</sup>	2406			Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом		
				2417						
				Ю <sub>1</sub> <sup>4</sup>	2422			Алеврит серый		
				2427						
	Тюменская							Глины серые аргиллитоподобные		

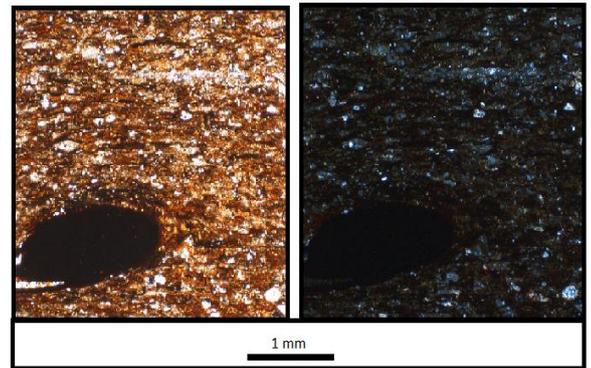


Рисунок 3- Стратиграфическая колонка Лугинецкой скважины и фотографии шлифов

Петрографическое определение: Аргиллит алевритистый, битуминозный, с карбонатной конкрецией, структура пелитовая, текстура горизонтально слоистая

## Образец 2

Стратиграфическая колонка по скважине Квартовая 5

Масштаб 1:100

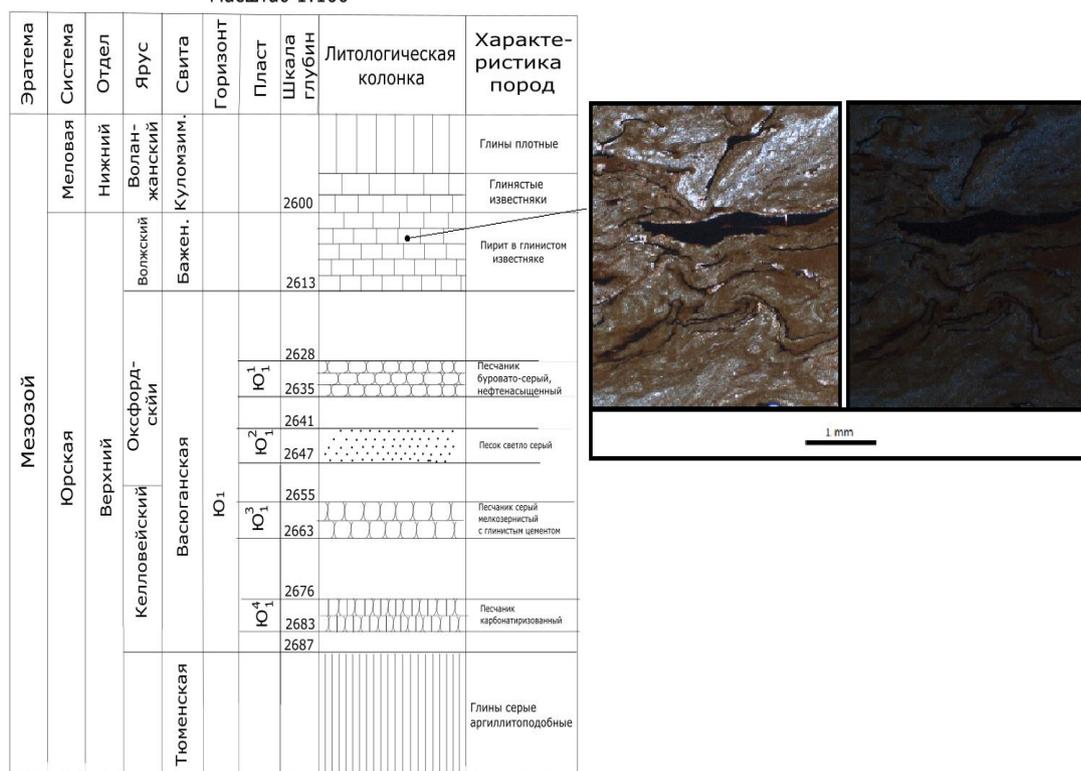


Рисунок 4- Стратиграфическая колонка скважины Квартовая 5 и фотографии шлифов

Петрографическое определение: Кремнеаргиллит слабо битуминозный, тонкая пологоволнистая, линзовидная слоистость, обусловленная развитием участков кремнистого материала и нитевидными обрывками и скоплениями РВ.

### Образец 3

Стратиграфическая колонка по скважине Кондаковская 31  
Масштаб 1:100

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Пласт	Шкала глубин	Литологическая колонка	Характеристика пород											
Мезозой	Меловая	Нижний	Волан-жанский	Куломзим.			2070		Глины плотные											
									Глинястые известняки											
	Юрская	Верхний	Волжский		Бажен.			2082		Пирит в аргиллите										
			Оксфордский	Васюганская				Ю1			2090									
											Ю1 <sup>1</sup>	2096	Песчаник буровато-серый, нефтенасыщенный							
												2105								
											Ю1 <sup>2</sup>	2111	Песок светло серый							
												2120								
											Ю1 <sup>3</sup>	2127	Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом							
												2137								
											Ю1 <sup>4</sup>	2143	Песчаник карбонатизованный							
												2153								
											Тюменская									Глины серые аргиллитоподобные

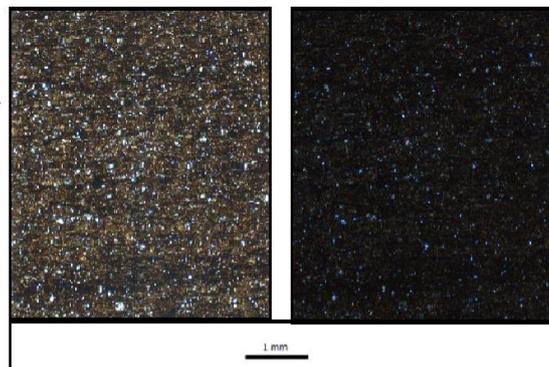


Рисунок 5- Стратиграфическая колонка скважины Кондаковская 31 и фотографии шлифов

Петрографическое определение: Алевритистый аргиллит битуминозный, тонкая неравномерно горизонтальная слоистость, с намечающейся ритмичностью в отдельных участках шлифа.

## Образец 4

Стратиграфическая колонка по скважине Останинская 3

Масштаб 1:100

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Пласт	Шкала глубин	Литологическая колонка	Характеристика пород		
Мезозой	Юрская	Верхний	Келловейский	Васюганская	Ю1		2530		Аргилиты тёмно-серые		
							2550		Пирит в аргиллите		
							2555	Ю <sub>1</sub> <sup>1</sup>	2561		Песчаник буровато-серый, нефтенасыщенный
							2573	Ю <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2560		Песок светло-серый
							2572	Ю <sub>1</sub> <sup>3</sup>	2579		Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом
							2593	Ю <sub>1</sub> <sup>4</sup>	2600		Песчаник карбонтированный
							2609				Глины серые аргиллитоподобные

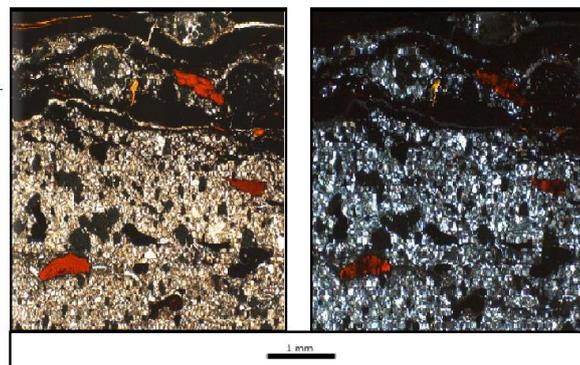


Рисунок 6- Стратиграфическая колонка скважины Останинская 3 и фотографии шлифов

Петрографическое определение: Контакт алевропсаммитолита тонко-мелкозернистого с аргиллитом битуминозным, в углефицированной основной массе наблюдаются отдельные линзочки гелефицированного органического вещества. По всей породе фиксируются сгустки, стяжения, скопления и сыпь пирита. Последний образует и правильные мелкие субизометричные (кубические) кристаллы.

## Образец 5

Стратиграфическая колонка по скважине Западно-Карайская 1  
Масштаб 1:100

Эрагема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Пласт	Шкала глубин	Литологическая колонка	Характеристика пород			
Мезозой	Меловая	Нижний	Волжанский	Куломзим.			2865		Глины плотные			
									Глинястые известняки			
	Юрская	Верхний	Оксфордский	Волжский	Бажен.	Ю1		2890	Пирит в алевролите			
								2895				
								Ю1 <sup>1</sup>	2901	Песчаник буровато-серый, нефтенасыщенный		
								Ю1 <sup>2</sup>	2916			
								Ю1 <sup>3</sup>	2921	Песок светло серый		
		Келловейский	Васюганская						2931			
									Ю1 <sup>3</sup>	2937	Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом	
									Ю1 <sup>4</sup>	2948		
									Ю1 <sup>4</sup>	2954	Песчаник карбонатизированный	
										2966		
	Тюменская									Глины серые аргиллитоподобные		

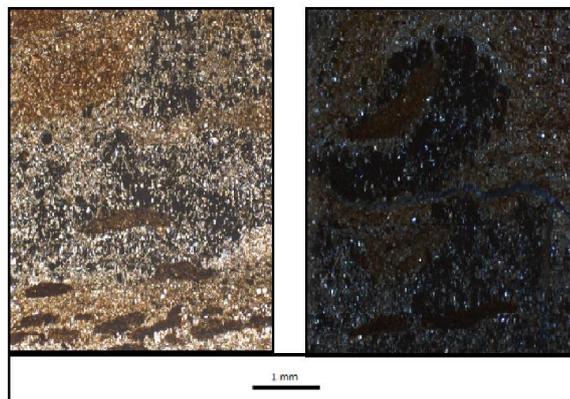


Рисунок 7- Стратиграфическая колонка скважины Западно-Карайская и фотографии шлифов

Петрографическое определение: Переслаивание мелкозернистого алевролита глинистого с аргиллитом алевритистым, карбонатизированным, вся основная масса породы пиритизирована. Органическое вещество выделяется в виде сгустков, линз и также пропитывает всю массу породы. Текстура пудинговая и неясно-слоистая.

## Образец 6

Стратиграфическая колонка по скважине Глуховская 9  
Масштаб 1:100

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Пласт	Шкала глубин	Литологическая колонка	Характеристика пород						
Мезозой	Меловая	Нижний	Волан-жанский	Куломзим			2950		Аргиллиты тёмно-серые						
									Пирит в аргиллите						
	Юрская	Верхний	Волжский	Бажен.				2980							
										Оксфордский		2991		Песчаник буровато-серый, нефтенасыщенный	
			Келловейский	Васюганская	Ю1	Ю1 <sup>1</sup>	2998								
						Ю1 <sup>2</sup>	3008		Алеврит серый						
			Томская							3016		Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом			
												Ю1 <sup>3</sup>	3026		
												Ю1 <sup>4</sup>	3032		Песчаник карбонатизованный
												Ю1 <sup>4</sup>	3041		
										3048		Глины серые аргиллитоподобные			
										3054					

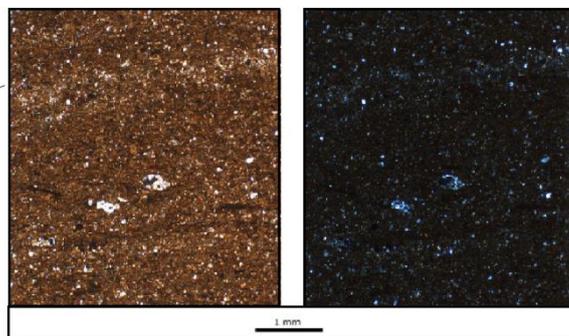


Рисунок 8- Стратиграфическая колонка скважины Глуховская 9 и фотографии шлифов

Петрографическое определение: Аргиллит алевритистый битуминозный, слоистость тонкая горизонтальная.

## Образец 7

Стратиграфическая колонка по скважине Малореченская 216  
Масштаб 1:100

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Пласт	Шкала глубин	Литологическая колонка	Характеристика пород			
Мезозой	Меловая	Нижний	Волан-жанский	Куломазим.			2475		Глины плотные			
									Глинястые известняки			
	Юрская	Верхний	Окфордский	Васюганская	Ю <sub>1</sub>			2490		Пирит в аргиллите		
		Келловейский	Васюганская	Ю <sub>1</sub>					2499			
										Ю <sub>1</sub> <sup>1</sup>	2504	Песчаник буровато-серый, нефтенасыщенный
										Ю <sub>1</sub> <sup>2</sup>	2514	
										Ю <sub>1</sub> <sup>3</sup>	2518	Песок светло-серый
										Ю <sub>1</sub> <sup>4</sup>	2526	
	Тюменская							2535		Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом		
										2545		
									Ю <sub>4</sub> <sup>1</sup>	2551	Песчаник серый	
									2561			
										Глины серые аргиллитоподобные		

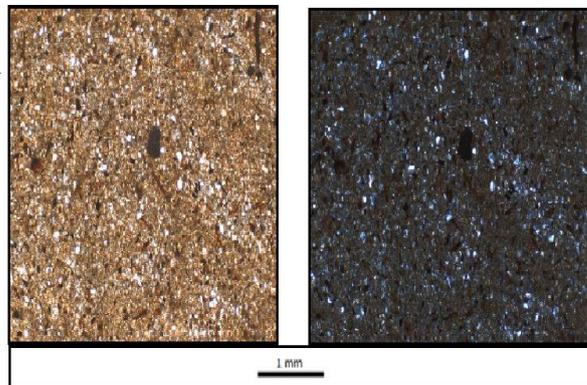


Рисунок 9 - Стратиграфическая колонка скважины Малореченская 216 и фотографии шлифов

Петрографическое определение: Аргиллит алевроитистый, беспорядочная, неясно линзовидная, пятнистая текстура, обусловленная распределением битумоидов и пирита.

## Образец 8

Стратиграфическая колонка по скважине Шингинская 8  
Масштаб 1:100

Эрагема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Плост	Шкала глубин	Литологическая колонка	Характеристика пород
Мезозой	Меловая	Нижний	Волан-жанский	Куломзим.			2630		Серые глины
									Юрская
			2652	Песчаник буровато-серый, нефтянонасыщенный					
						2657	Песчаник буровато-серый, нефтянонасыщенный		
			2664				Алеврит серый		
						2668	Алеврит серый		
			2672				Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом		
						2680	Песчаник серый		
			2694				Песчаник серый		
						2700	Песчаник серый		
	Тюменская								

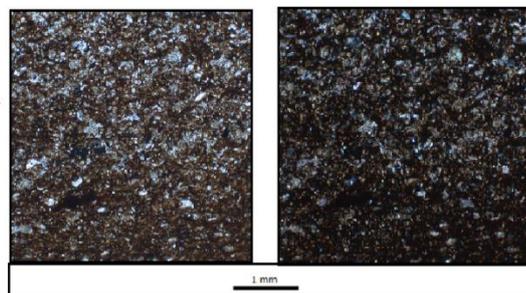


Рисунок 10- Стратиграфическая колонка скважины Шингинская 8 и фотографии шлифов

Петрографическое определение: Аргиллит битуминозный с карбонатным прослоем, в карбонатном прослое отмечаются отдельные реликты (?) остракод и плохо диагностируемых остатков, по которым развивается пирит

Таблица 1- Результаты электронной микроскопии (Образец 8)

Минерал	%	Размер, мм	Характерные признаки	Состав
Галенит	-	-	-	PbS
Барит	-	-	-	BaSO <sub>4</sub>
Пирит	-	-	-	FeS <sub>2</sub>

## Электронная микроскопия

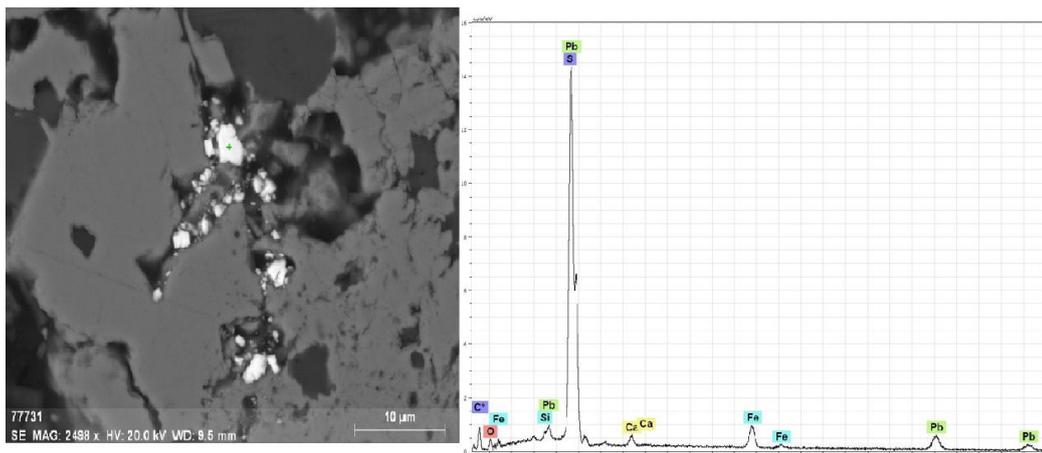


Рисунок 11- Сульфид свинца и энергодисперсионный спектр

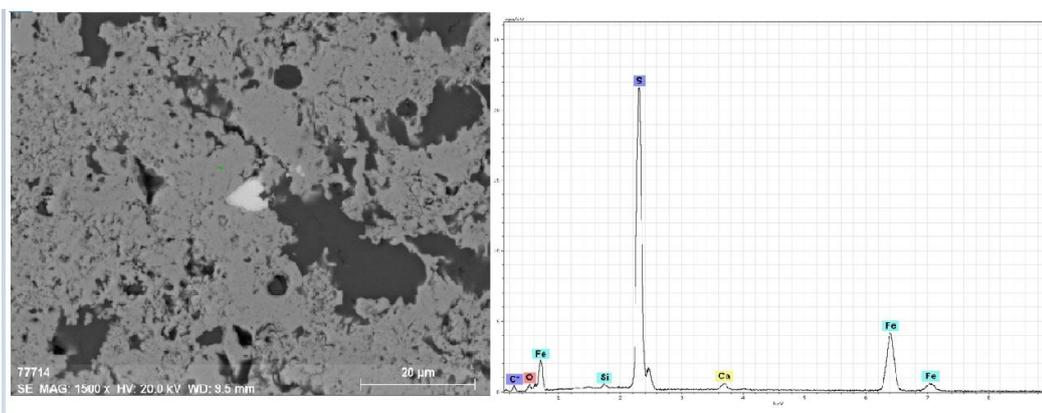


Рисунок 12- Сульфид железа (пирит) и энергодисперсионный спектр

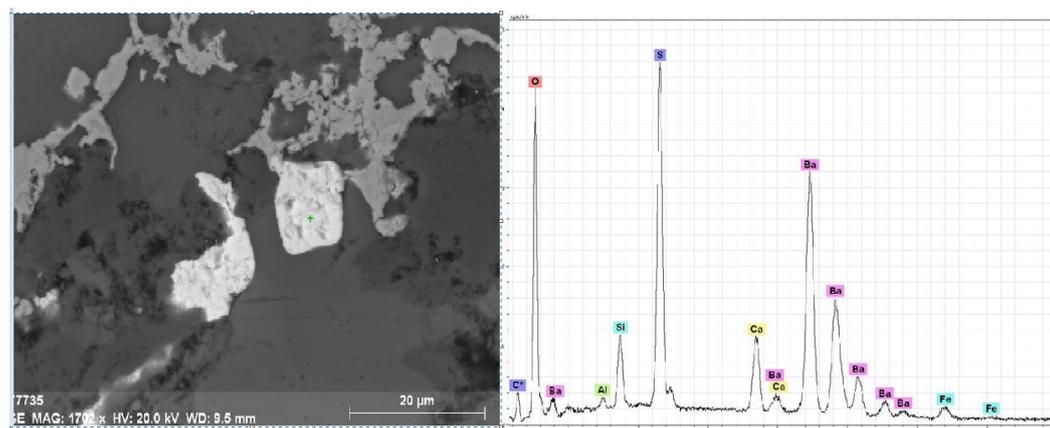


Рисунок 13 - Серосодержащая минеральная фаза бария

## Образец 9

Стратиграфическая колонка по скважине Ломовая 2  
Масштаб 1:100

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Свита	Горизонт	Пласт	Шкала глубин	Литологическая колонка	Характеристика пород			
Мезозой	Меловая	Нижний	Волан-жанский	Куломзим.					Глины плотные			
									Глинястые известняки			
	Юрская	Верхний	Келловейский	Волжский	Бажен.	Ю1		2645		Пирит в аргиллите		
								2660				
			Васюганская	Окфордский						2668		Песчаник буровато-серый, нефтенасыщенный
										2673		
										2680		
										2685		Песок светло-серый
										2690		
										2697		Песчаник серый мелкозернистый с глинистым цементом
										2706		
										2711		Песчаник серый
2725												
Тюменская								Глины серые аргиллитоподобные				

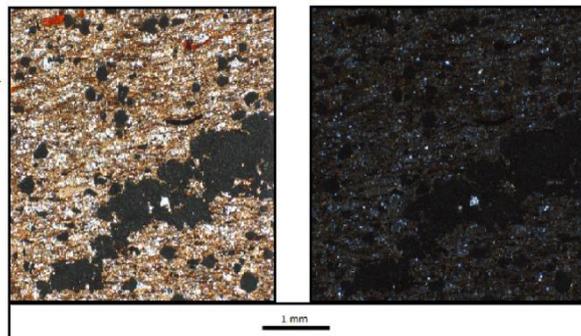


Рисунок 14 - Стратиграфическая колонка скважины Ломовая 2 и фотографии шлифов, аншлифов

Петрографическое определение: Аргиллит алевритистый битуминозный с линзами пирита, основная масса тонкая неясно-волнистая и горизонтально слоистая, обособления органического вещества и сыпь пирита отмечаются по всей породе. Фрагментарно наблюдается линзовидное проявления пирита.

Таблица 2 - Результаты электронной микроскопии(Образец 9)

Минерал	%	Размер,мм	Характерные признаки	Состав
Сфалерит	-	-	-	ZnS
Борнит/ халькозин	-	-	-	Cu <sub>4</sub> FeS <sub>4</sub> /Cu <sub>2</sub> S
Монацит	-	-	-	(Ce, La, Nd, Th)[PO <sub>4</sub> ]

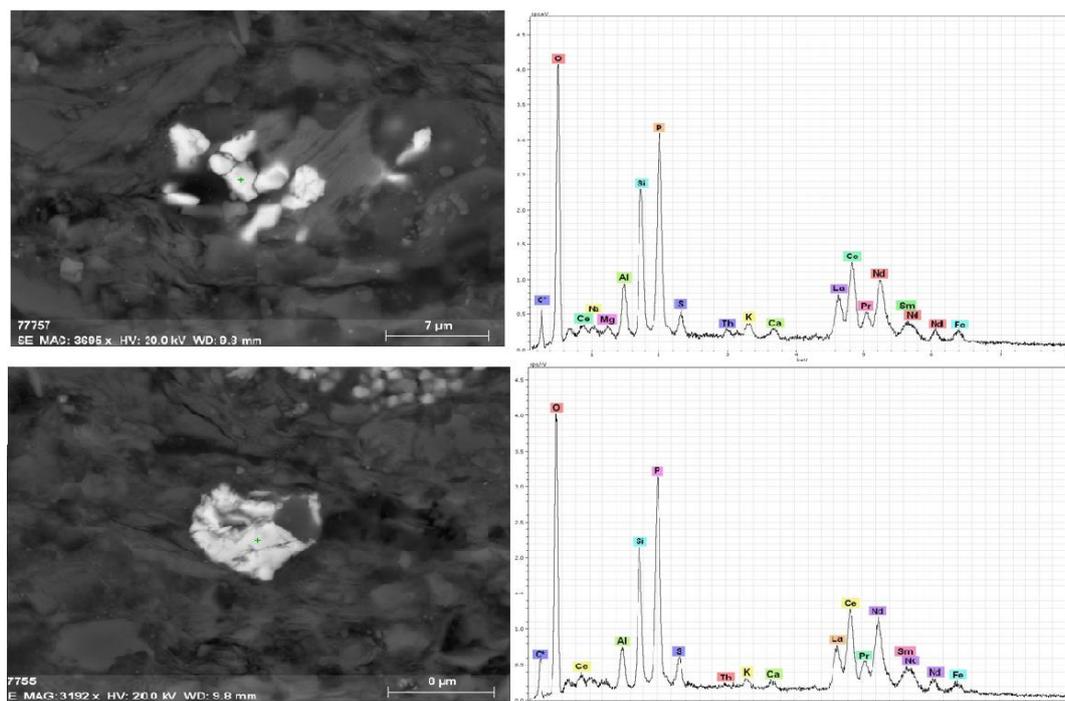


Рисунок 15-Фосфатные фазы с содержанием РЗЭ и тория и энергодисперсионный спектр

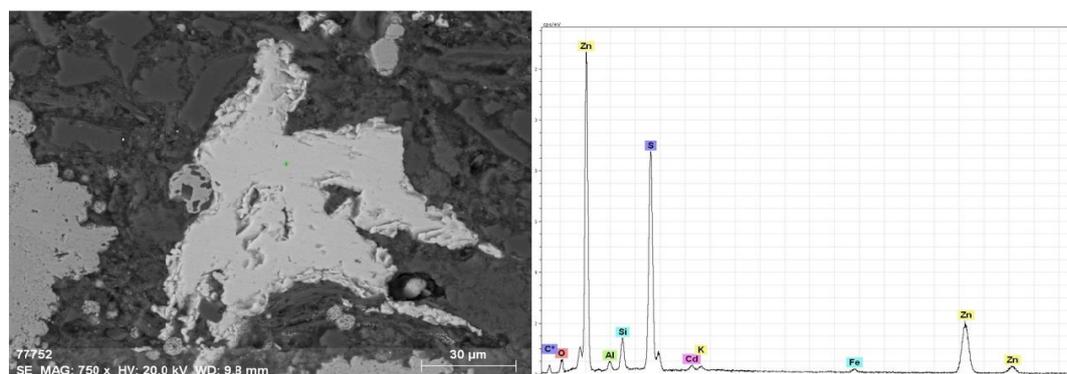


Рисунок 16-Цинк-серосодержащая фаза и энергодисперсионный спектр

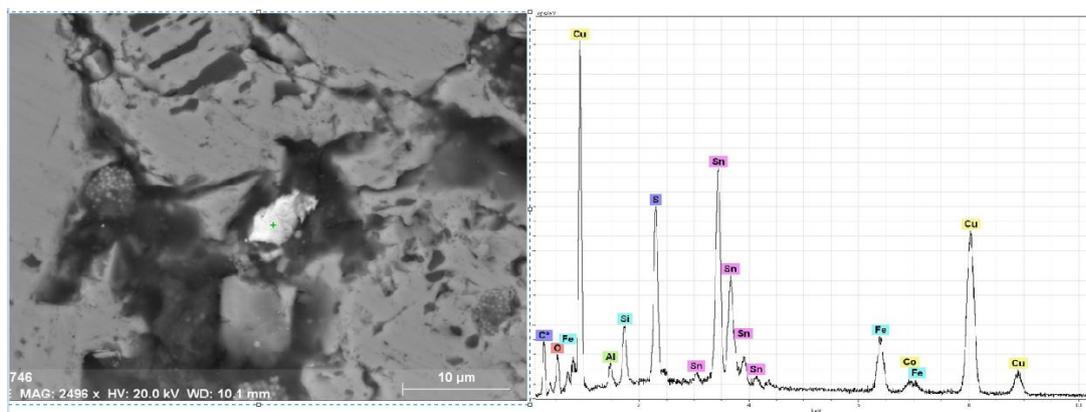


Рисунок 17-Серосодержащая фаза меди



Таблица 4- Результаты электронной микроскопии (Образец 10)

Минерал	%	Размер,мм	Характерные признаки	состав
Пирит	-	-	-	FeS <sub>2</sub>
Барит	-	-	-	BaSO <sub>4</sub>
W c Si	-	-	-	-

Таблица 5- Результаты ИНАА (Образец 10)

№	элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т
1	Sm	2,657	11	Ba	497,3	21	Fe	15,42
2	Ce	42,77	12	Sr	313,5	22	Zn	92,06
3	Ca	1,058	13	Nd	23,76	23	Ta	0,433
4	Lu	0,359	14	As	72,31	24	Co	27,3
5	U	20,06	15	Ag	<0,7	25	Na	0,846
6	Th	7,526	16	Br	<0,9	26	Eu	0,885
7	Cr	298,5	17	Cs	6,696	27	La	20,24
8	Yb	2,226	18	Tb	0,457	28	Sb	3,348
9	Au	0,003	19	Sc	11,18	29	Ir	0,253
10	Hf	3,756	20	Rb	96,08	50		

## Электронная микроскопия

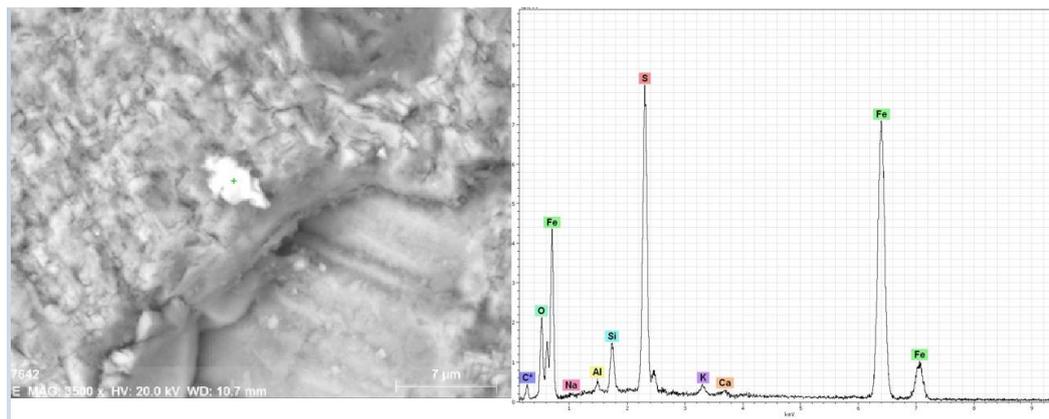


Рисунок 19- Сульфида железа (пирит) и энергодисперсионный спектр

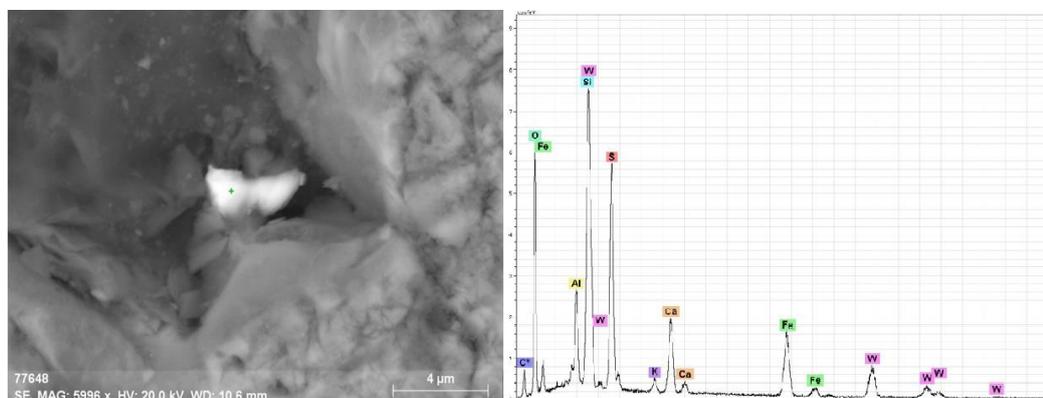


Рисунок 20-Минеральная фаза W с Si. Энергодисперсионный спектр.

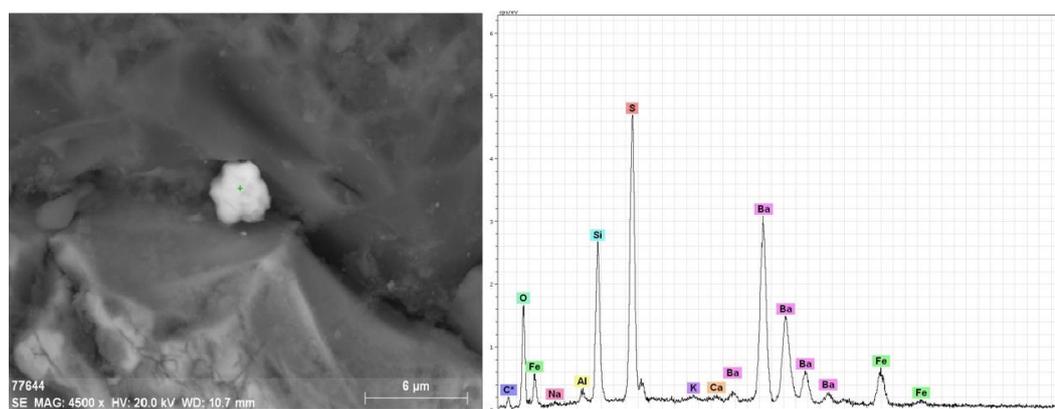


Рисунок 21 - Серосодержащая минеральная фаза бария

## Образец 11

Таблица 6- Результаты РСА(Образец 11)

Состав	%	Сингония
Кварц	22,6	Кубическая
Пирит	21,7	Гексагональная
Розенит	21,7	Моноклинная
Каолинит	12	Триклинная
Альбит	10,8	Триклинная
Марказит	7	Моноклинная
Мусковит	3,7	Орторомбическая
Гипс	0,6	Моноклинная

Таблица 7 – Результаты ИНАА(Образец 11)

№	элемент	Содержание, г/г	№	элемент	Содержание, г/г	№	Элемент	Содержание, г/г
1	Sm	11,73	11	Ba	1009,9	21	Fe	2,986
2	Ce	76,13	12	Sr	360,4	22	Zn	224,5
3	Ca	4,125	13	Nd	40,11	23	Ta	0,588
4	Lu	0,663	14	As	18,50	24	Co	20,5
5	U	9,797	15	Ag	<0,7	25	Na	0,783
6	Th	5,322	16	Br	<0,9	26	Eu	2,521
7	Cr	91,1	17	Cs	3,952	27	La	43,91
8	Yb	5,187	18	Tb	1,623	28	Sb	2,730
9	Au	0,018	19	Sc	17,14	29	Ir	0,020
10	Hf	2,684	20	Rb	62,96	50		

## Образец 12 и 13

Стратиграфическая колонка по скважине Северо-Айсазкая 2  
Масштаб 1:100

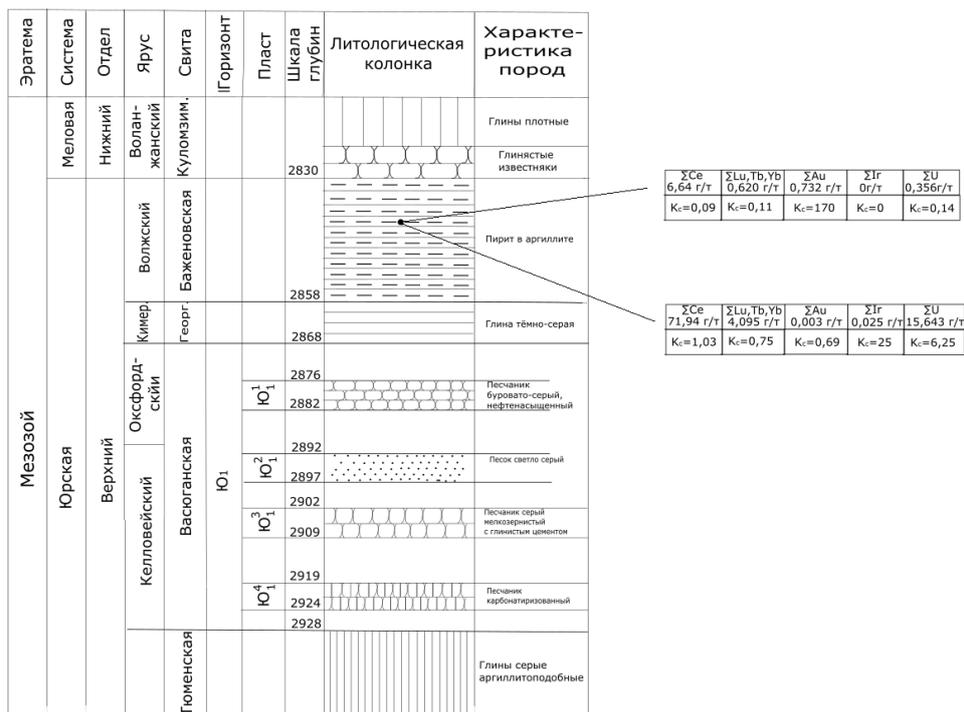


Рисунок 22 - Стратиграфическая колонка по скважине Северо-Айсазкая 2

Таблица 8- Результаты РСА(Образец 12)

Минерал	%	Сингония
Кварц	40	Моноклинная
Альбит	29,1	Гексагональная
Мусковит	8,5	Моноклинная
Клинохлор	8,4	Триклинная
Каолинит	6,2	Триклинная
Сидерит	5,9	Триклинная
Микроклин	1,8	Ромбическая

Таблица 9 - Результаты ИНАА(Образец 12)

№	Элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т
1	Sm	6,011	11	Ba	1015,9	21	Fe	15,64
2	Ce	71,94	12	Sr	232,8	22	Zn	201,6
3	Ca	1,354	13	Nd	15,29	23	Ta	0,819
4	Lu	0,362	14	As	99,34	24	Co	22,9
5	U	15,643	15	Ag	<0,7	25	Na	0,764
6	Th	8,188	16	Br	<0,9	26	Eu	2,021
7	Cr	257,7	17	Cs	8,577	27	La	36,95
8	Yb	2,751	18	Tb	0,982	28	Sb	4,911
9	Au	0,003	19	Sc	15,19	29	Ir	0,025
10	Hf	3,39	20	Rb	117,4	50		

Таблица 10 – Результаты ИНАА(Образец 13)

№	Элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т
1	Sm	0,137	11	Ba	80,5	21	Fe	25,38
2	Ce	6,64	12	Sr	<80	22	Zn	31,38
3	Ca	0,232	13	Nd	<3	23	Ta	<0,08
4	Lu	0,086	14	As	31,39	24	Co	34
5	U	0,356	15	Ag	<0,7	25	Na	0,043
6	Th	0,249	16	Br	1,38	26	Eu	<0,002
7	Cr	20,1	17	Cs	<0,1	27	La	3,83
8	Yb	0,543	18	Tb	<0,1	28	Sb	21,50
9	Au	0,732	19	Sc	0,444	29	Ir	0
10	Hf	0,748	20	Rb	12,94	50		

## Образец 14

Стратиграфическая колонка по скважине Чкаловская 3

Масштаб 1:100

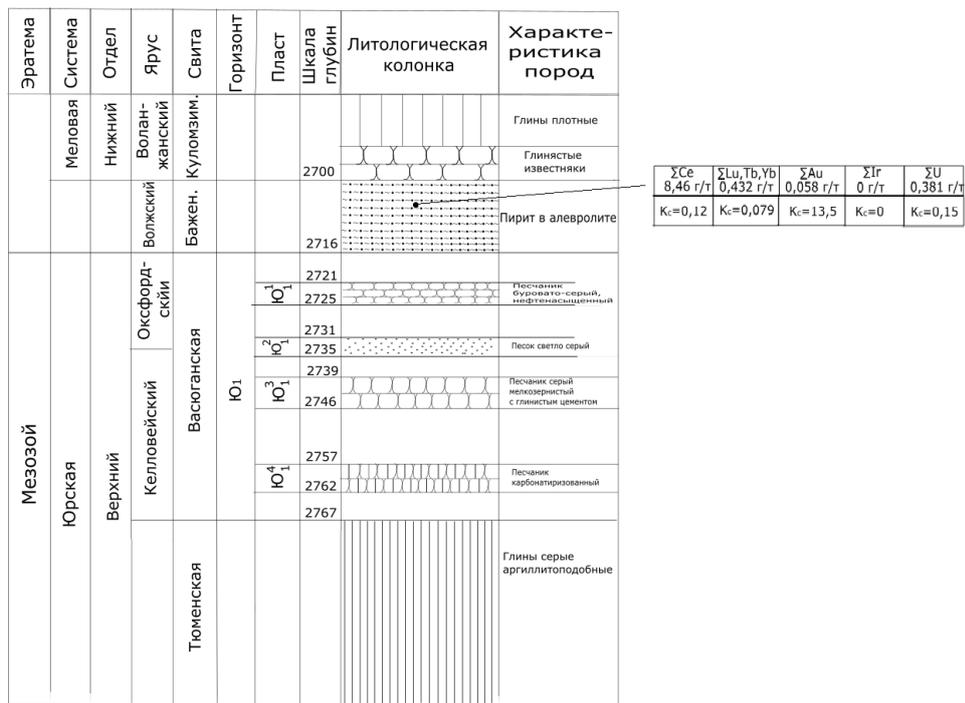


Рисунок 23 – Стратиграфическая колонка по скважине Чкаловская 3

Таблица 11-Результаты РСА(Образец 14)

Состав	%	Сингония
Пирит	54,7	Триклинная
Кварц	20,7	Гексагональная
Альбит	7,4	Моноклиная
Мусковит	6,5	Гексагональная
Гидроксиллапатит	5,9	Триклинная
Клинохлор	4,8	Моноклиная

Таблица 12 -Результаты ИНАА(Образец 14)

№	Элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т
1	Sm	0,664	11	Ba	96,5	21	Fe	32,96
2	Ce	8,46	12	Sr	<80	22	Zn	<2
3	Ca	0,095	13	Nd	<3	23	Ta	<0,08
4	Lu	0,068	14	As	205,7	24	Co	21,7
5	U	0,381	15	Ag	<0,7	25	Na	0,51
6	Th	0,946	16	Br	0,53	26	Eu	<0,178
7	Cr	6,33	17	Cs	0,568	27	La	3,82
8	Yb	0,364	18	Tb	<0,1	28	Sb	3,157
9	Au	0,058	19	Sc	1,484	29	Ir	0
10	Hf	0,590	20	Rb	<2	50		

Образец 15 и 16

Стратиграфическая колонка по скважине Толпаровская 2

Масштаб 1:100

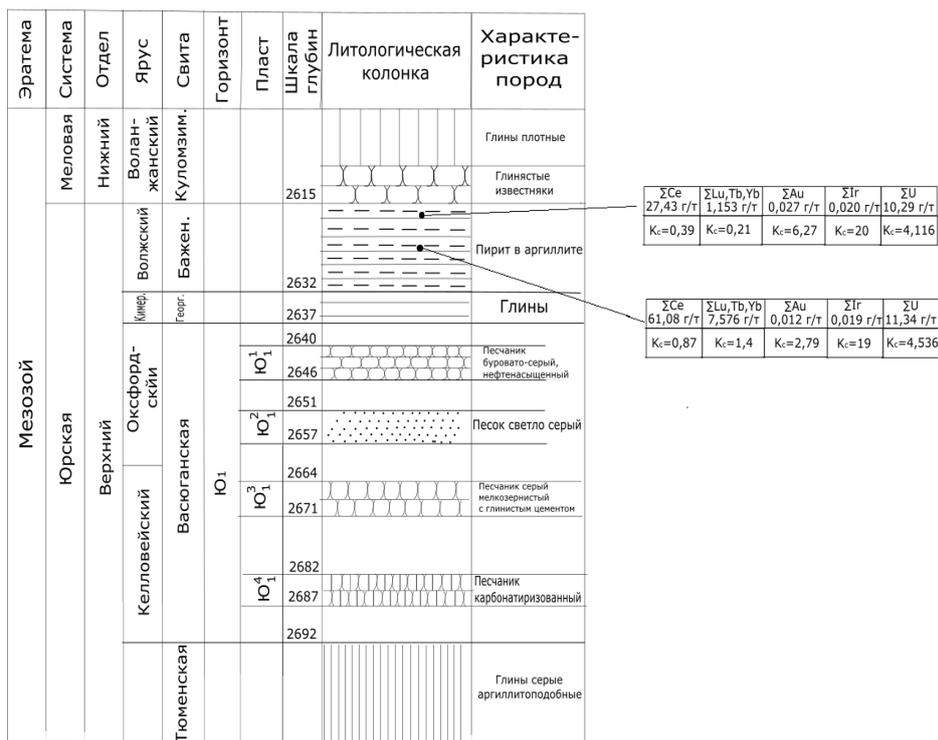


Рисунок 24 - Стратиграфическая колонка по скважине Толпаровская

Таблица 13 -Результаты РСА(Образец 15)

Состав	%	Сингония
Пирит	73	Триклинная
Кальцит	13,7	Ромбическая
Марказит	6,7	Орторомбическая
Гипс	3,3	Моноклинная
Кварц	2,5	Гексагональная
Басанит	0,7	Моноклинная

Таблица 14 -Результаты РСА(Образец 16)

Состав	%	Сингония
Кварц	39,9	Гексагональная
Пирит	30,2	Кубическая
Альбит	9,9	Моноклинная
Розенит	6,2	Ромбическая
Мусковит	5,7	Моноклинная
Каолинит	5,5	Триклинная
Яросит	2,7	Триклинная

Таблица 15 - Результаты ИНАА(Образец 15)

№	элемент	Содержание, г/т	№	элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т
1	Sm	1,914	11	Ba	6286	21	Fe	27,04
2	Ce	27,43	12	Sr	126,5	22	Zn	65,39
3	Ca	0,574	13	Nd	24,73	23	Ta	0,875
4	Lu	0,162	14	As	214	24	Co	17,45
5	U	10,29	15	Ag	8	25	Na	0,279
6	Th	19,23	16	Br	1,01	26	Eu	0,484
7	Cr	33,9	17	Cs	3,772	27	La	15,13
8	Yb	0,991	18	Tb	<0,1	28	Sb	9,054
9	Au	0,027	19	Sc	5,724	29	Ir	0,020
10	Hf	2,851	20	Rb	46,53	50		

Таблица 16 - Результаты ИНАА(Образец 16)

№	Элемент	Содержание, г/г	№	Элемент	Содержание, г/г	№	Элемент	Содержание, г/г
1	Sm	4,314	11	Ba	387,8	21	Fe	3,417
2	Ce	61,08	12	Sr	103,2	22	Zn	38,48
3	Ca	0,657	13	Nd	23,98	23	Ta	1,436
4	Lu	0,768	14	As	127,3	24	Co	11,30
5	U	11,34	15	Ag	<0,7	25	Na	0,140
6	Th	9,602	16	Br	3,53	26	Eu	0,762
7	Cr	1159,9	17	Cs	5,337	27	La	21,75
8	Yb	5,682	18	Tb	1,126	28	Sb	5,195
9	Au	0,012	19	Sc	4,770	29	Ir	0,019
10	Hf	5,996	20	Rb	121,4			

### Образец 17

Стратиграфическая колонка по скважине Полонская 2  
Масштаб 1:100

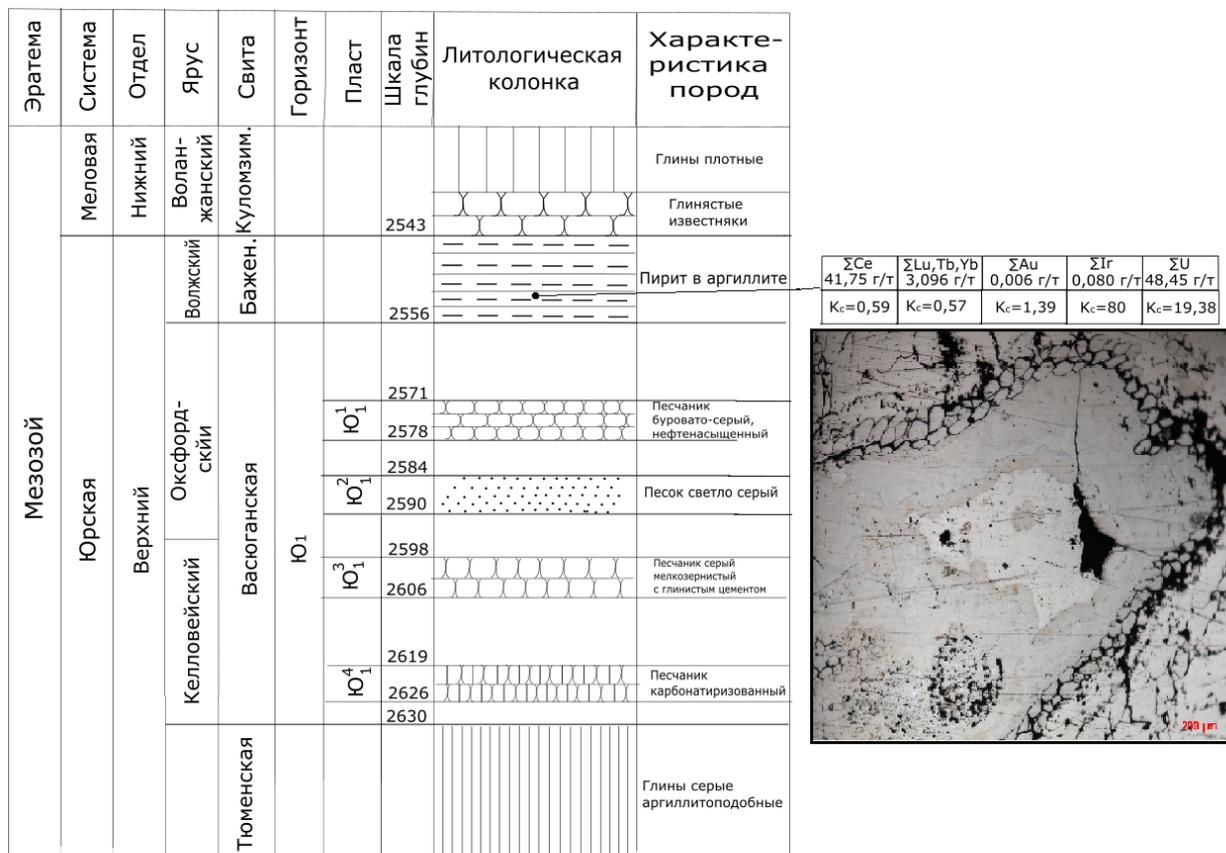


Рисунок 25- Стратиграфическая колонка скважины Полонская 2

Таблица 17 -Результаты РСА(Образец 17)

Минерал	%	Сингония	Состав
Кварц	50,4	Гексагональная	SiO <sub>2</sub>
Пирит	19,3	Кубическая	FeS <sub>2</sub>
Альбит	15,2	Триклинная	(Na,Ca)(AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )
Микроклин	12,2	Триклинная	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
Розенит	2,9	Моноклинная	FeSO <sub>4</sub> *4H <sub>2</sub> O

Таблица 18-Результаты электронной микроскопии(Образец 17)

Минерал	%	Размер,мм	Характерные признаки	Состав
Пирит	-	-	-	FeS <sub>2</sub>
Сфалерит	-	-	-	ZnS

Таблица 19 - Результаты ИНАА (Образец 17)

№	элемент	Содержание, г/т	№	элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т
1	Sm	2,787	11	Ba	497,4	21	Fe	10,35
2	Ce	41,75	12	Sr	581	22	Zn	241,5
3	Ca	10	13	Nd	11,24	23	Ta	<0,08
4	Lu	0,347	14	As	97,57	24	Co	19,38
5	U	48,45	15	Ag	<0,7	25	Na	0,412
6	Th	3,177	16	Br	<0,9	26	Eu	0,899
7	Cr	247	17	Cs	1,905	27	La	17,24
8	Yb	2,071	18	Tb	0,687	28	Sb	5,102
9	Au	0,006	19	Sc	7,953	29	Ir	0,080
10	Hf	1,631	20	Rb	30,30	50		

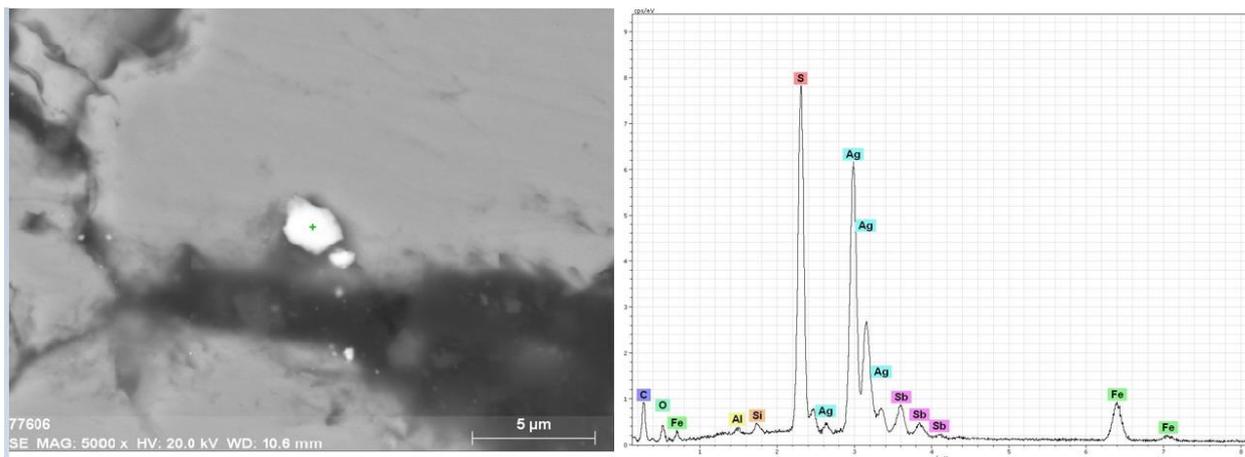


Рисунок 26 - минеральная фаза серебра в ассоциации с серой.  
Энергодисперсионный спектр.

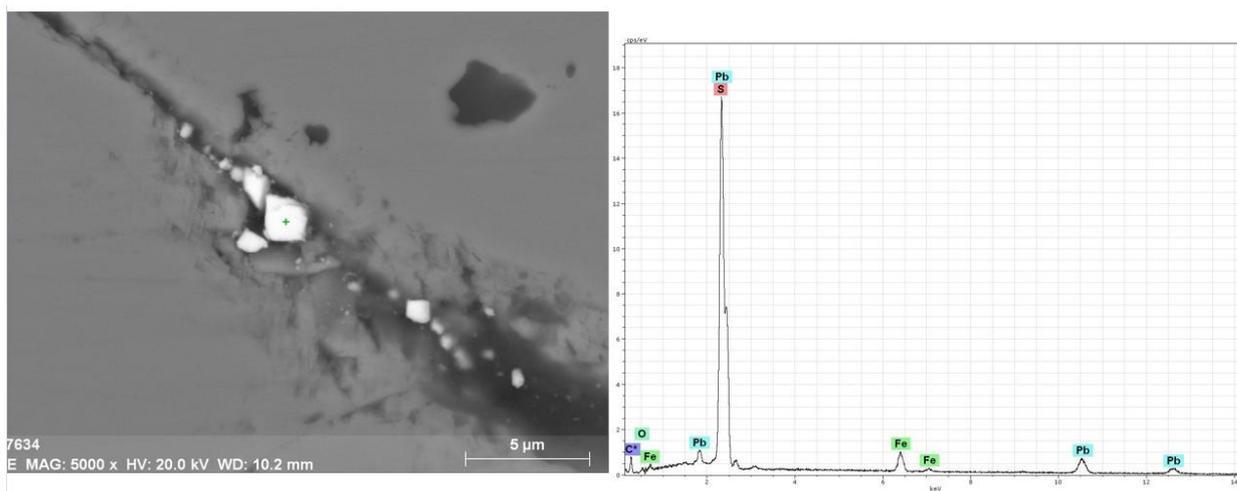


Рисунок 27- Сульфид свинца и энергодисперсионный спектр

## Образец 18

Стратиграфическая колонка по скважине Передовая 192

Масштаб 1:100

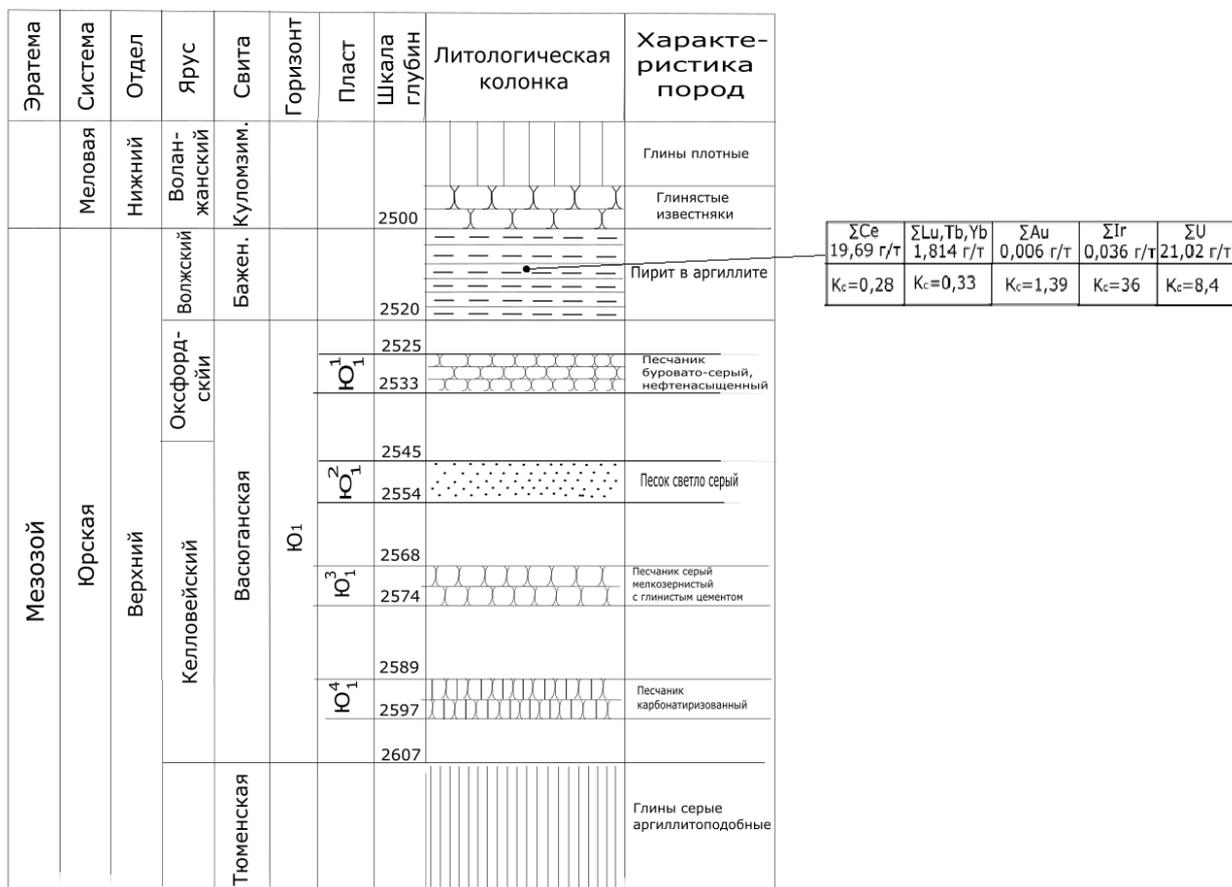


Рисунок 28 – Стратиграфическая колонка по скважине Передовая 192

Таблица 20- Результаты РСА(Образец 18)

Состав	%	Сингония
Кварц	62,9	Гексагональная
Пирит	15,7	Моноклинная
Каолинит	8,5	Кубическая
Мусковит	7,3	Триклинная
Халькопирит	4,6	Триклинная
Альбит	0,9	Тетрагональная

Таблица 21 - Результаты ИНАА(Образец 18)

№	элемент	Содержание, г/т	№	элемент	Содержание, г/т	№	Элемент	Содержание, г/т
1	Sm	0,375	11	Ba	137,6	21	Fe	23,34
2	Ce	19,69	12	Sr	62,3	22	Zn	26,75
3	Ca	4,085	13	Nd	<3	23	Ta	<0,08
4	Lu	0,165	14	As	92,75	24	Co	5,766
5	U	21,02	15	Ag	<0,7	25	Na	0,079
6	Th	1,298	16	Br	<0,9	26	Eu	0,466
7	Cr	17,1	17	Cs	0,751	27	La	6,79
8	Yb	0,898	18	Tb	0,252	28	Sb	6,885
9	Au	0,006	19	Sc	3,177	29	Ir	0,036
10	Hf	0,272	20	Rb	11,95	50		

## 5.2. Выводы по результатам исследования

В изученных образцах, исходя из результатов РСА видно, что основным составляющим компонентом является кварц, его содержание в образцах варьируется от 2,5% до 62,19%, среднее содержание 35,7%. В двух образцах кварц превышает 50% и лишь в одном составляет малое содержание, по отношению к другим компонентам -2,5%. Также встречается микроклин, в одном из образцов он составляет 12%

Присутствие альбита во вмещающих породах находится от 7,3% до 29,1%. Среднее содержание 11,8%. В большинстве образцов он превышает глинистые минералы, и находится в меньших количествах, чем кварц и пирит

Глинястое вещество находится в пределах от 1,3% до 20,3%. Среднее содержание составляет 10,2%. В одном из образцов глинястых минералов не обнаружено. Не в одном из образцов глинястое вещество не превышает кварц. В одном отсутствует вообще. Основными глинястыми минералами являются каолинит и мусковит, они встречаются в 6 из 8 образцах. Также встречается клинохлор.

Можно отметить, что породы сильно пиритизированы. Пиррит в пределах от 8,5% до 73%, среднее содержание – 34,4%. В одной породе пиррит отсутствует. Можно выделить образец с высоким содержанием пиррита 73%.

Пирриту сопутствуют такие минералы, как розенит, сидерит и марказит, которые находятся в меньших количествах, только в одном образце розенит по содержанию равен пирриту.

Карбонатные минералы находятся в малых количествах, кальцит найден только в двух образцах, где составляет 38% и 19%, в этих образцах замечено высокое содержание пиррита.

Акцессорными минералами в данных образцах выступают гипс, ярозит, бассанит, чаще встречается гипс, их содержания не превышают 1%.

Исходя из количества содержания породообразующих компонентов, выделены 4 группы пород, которые указаны в таблице 22

Таблица 22 - Выделенные группы по количеству породообразующих компонентов

	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Кварц,%	50-63	22-40	2-21	15,2
Глинистые минералы,%	0,2-15	10-16	0,2-17	1,3
Альбит,%	0,9-15	9-11	0-8	3,3
Пирит,%	15-19	21-30	54-73	34,3
Кальцит,%	0	0	0-14	38

В процессе электронно-микроскопического анализа образцов обнаружены микроминеральные фазы различного состава (Таблица 3)

Таблица 23 - Химический состав микроминеральных форм в породах баженской свиты по данным электронной микроскопии

Состав минеральной фазы и её характеристика	
Содержание Zn 55-57%, элементы спутники S(28%), Cd(2%)	Сфалерит
Содержание Ba 50-55%, элементы спутники S (13-15%), Ca(5%)	Барит
Содержание Fe 40-50%, элементы спутники S(13%), Ca(2%)	Пирит
Содержание Cu(40-45%), элементы спутники Sb(28%), S(7%), Fe(8%)	Борнит/ халькозин

Содержание Се – 20...30 %, La -10...20 %, размер – 7...10 мкм, элементы спутники: Р (10...12 %), иногда Th (2-3%)	Монацит
Содержание Pb( 53-57%), элементы спутники S(30-40%)	Галенит

Отмечено большое количество минеральных фаз связанных с серой, по всей роятности, представляя собой сульфиды (Zn, Fe, Pb, Cu) и сульфаты (Ba).

При петрографическом изучении выявлено, что пирит выделяется в виде сгустков, стяжений, скоплений, линз, сыпи и распространяется по всей породе и в некоторых случаях развивается по полохо диагностируемым остаткам

Исследование показало, что породы богаты ОВ. Органическое вещество выделяется в виде сгустков, линз и также пропитывает всю массу породы. Отмечается гелефицированное вещество бурого цвета, развивающееся по органическим остаткам

В единичных случаях среди аргиллитов встречаются, карбонатные прослой, послойно ориентированные пластинки карбонатного детрита, выявлены карбонатные конкреции

Оценка содержаний химических элементов проводилась путем сравнения данных с кларком содержания элементов в земной коре по Виноградову Н.А. Для каждого образца, по элементам был посчитан коэффициент концентрации(Кс).

Оценка содержаний химических элементов проводилась путем сравнения данных с кларком содержания элементов в земной коре по Виноградову Н.А. Для каждого образца, по элементам был посчитан коэффициент концентрации(Кс).

Содержание золота колеблется в пределах 0,003-0,732 г/т, среднее содержание-0,04 г/т. Кларк составляет 0,0043 г/т. В большинстве образцов коэффициент концентрации получился больше или приблизительно равен единице. Можно выделить высокое содержание в одном из образцов-732 г/т

Иридий был выявлен в 11 из 23 образцов, содержание находится в диапазоне от 0,005 г/т до 0,253 г/т, среднее содержание составляет 0,022 г/т. Кларк по Виноградову – 0,001 г/т. Все полученные Кс больше единицы и самый

высокий 253. Среднее содержание превышает кларк в 22 раза.

Количество Се изменяется от 1 г/т до 120,73 г/т. Среднее содержание- 30,4 г/т. Кларк составляет 70 г/т. Наблюдается высокое содержание в образцах, в которых был обнаружен иридий. Самое высокое значение составило 120 г/т

Концентрация суммы элементов Lu, Yb, Tb находится в пределах от 0,105 г/т до 10,731 г/т. Среднее содержание составляет 2,3 г/т, что меньше кларка в два раза. Самый высокий коэффициент концентрации получился 1,97.

Следует отметить характер распределения содержаний радиоактивных элементов - Th и U. Среднее содержание на исследуемой территории Th и U составляет 4,5 г/т и 6,42 г/т. Кларк тория-13 г/т, а урана 2,5 г/т. Отношение Th/U- 0,72. В половине образцов содержания урана превышает кларк в 4 раза или больше.

Были составлены графики и подсчитаны коэффициенты корреляции, для установления связи между химическими элементами, кварцем, альбитом и пиритом

Корреляционный анализ показывает, что наблюдается слабая связь между содержанием кварца и урана, коэффициент корреляции составляет – 0,49, в остальных случаях связь не наблюдается(Рисунок 29).

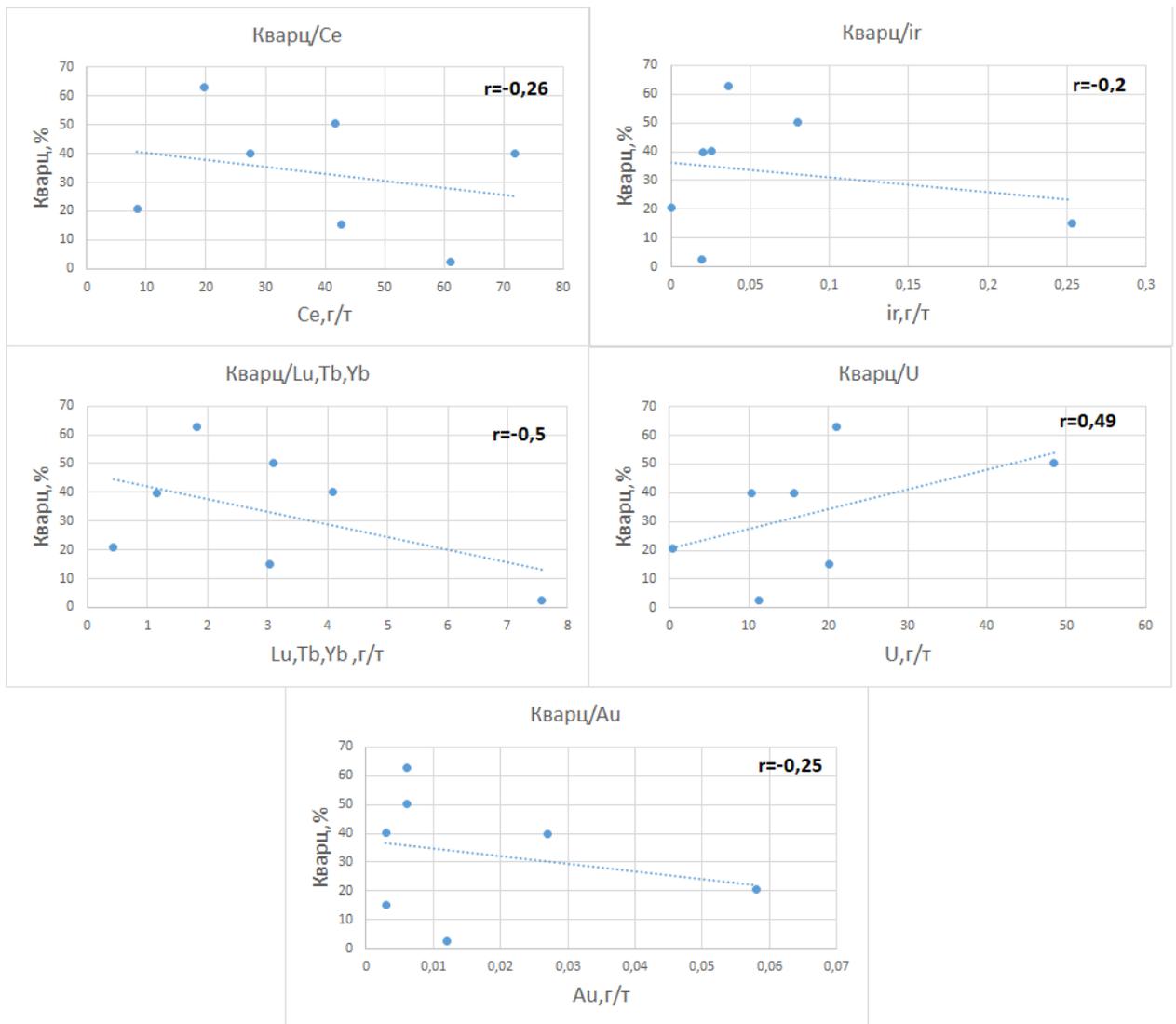


Рисунок 29 - Корреляционная связь элементов с кварцем

В случае с альбитом, наблюдается слабая связь с содержанием церия и урана, коэффициенты корреляции составляют 0,4 и 0,24. С остальным элементами коэффициент имеет отрицательные значения (Рисунок 30)

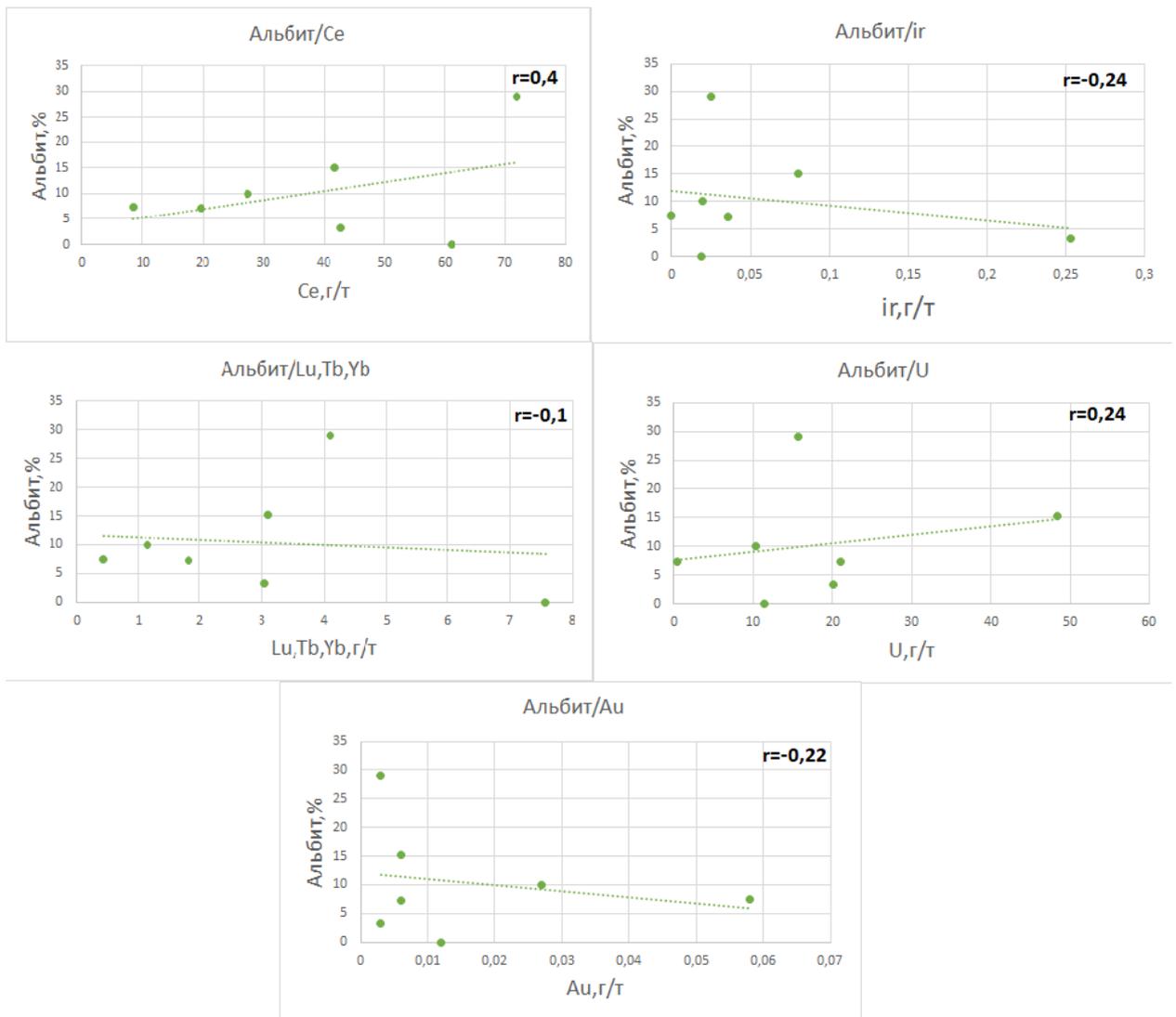


Рисунок 30 - Корреляционная связь элементов с альбитом

Пирит слабо коррелирует с Lu, Tb, Yb и золотом, коэффициенты корреляции 0,39 и 0,48, с остальными химическими элементами корреляции не наблюдается (Рис.31).

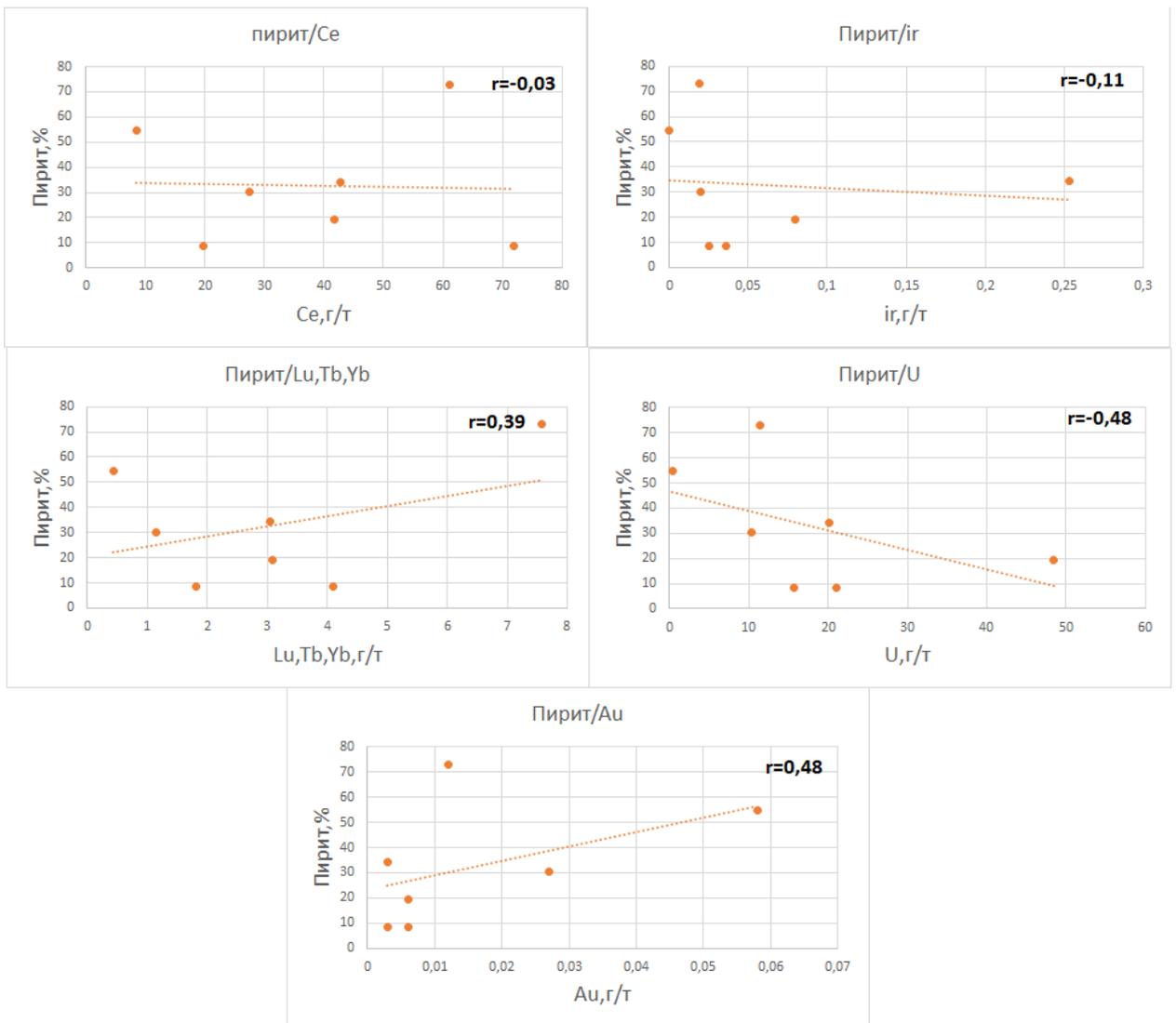


Рисунок 31 – Корреляционная связь элементов с пиритом

Если соотнести содержание элементов с группами, которые выделены по количеству породообразующих компонентов, то можно заметить, что наибольшее содержание золота наблюдается в группе 3, где пирит занимает больше 50%, РЗЭ находятся в большем количестве в группе 2, а уран и торий в группе 4

## Глава 6. Оценка металлогенического потенциала отложений баженовской свиты

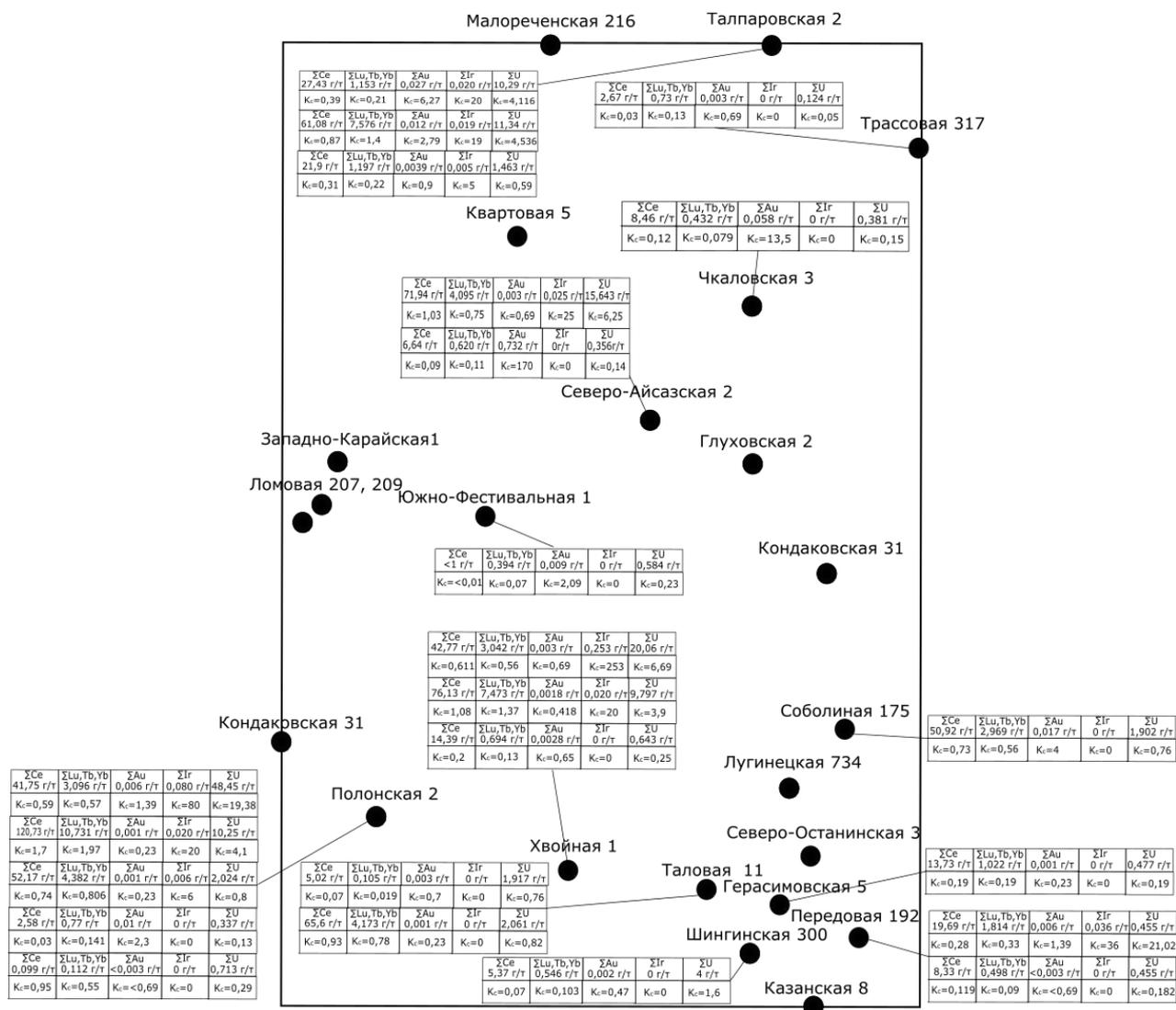


Рисунок 32 – План пробуренных скважин

Средняя мощность баженовский свиты на исследуемой территории-16,6

М

Площадь- 37500 км<sup>2</sup>

С учетом известной площади и мощности, а также содержания некоторых компонентов в баженовитах, проведем количественную оценку МП по формуле:

$$Q=V*D*C*k, \tag{1}$$

где Q - прогнозные ресурсы, т; V- прогнозируемый или измеренный объём объекта, м<sup>3</sup>; k-поправочный коэффициент; D - прогнозируемая или измеренная

плотность пород, т/м<sup>3</sup>; С - содержание полезного компонента на единицу массы, т/т или г/т.

k=отношение скважин с повышенным содержанием элементов к общему количеству скважин.

Плотность пород принималась за  $D=2,1$  т/м<sup>3</sup>

Измеренный объём объекта:

$$V = S \cdot h = 37500000000 \text{ м}^2 \cdot 16,6 \text{ м} = 6225 \cdot 10^8 \text{ м}^3$$

Рассчитаем МП для иридия, церия, золота,  $\sum Lu, Tb, Yb$ , урана по формуле 1:

$$Q = 6225 \cdot 10^8 \cdot 2,1 \cdot 0,022 \cdot 0,23 = 6614 \text{ т}$$

$$Q = 6225 \cdot 10^8 \cdot 2,1 \cdot 30,4 \cdot 0,23 = 9140292 \text{ т}$$

$$Q = 6225 \cdot 10^8 \cdot 2,1 \cdot 0,04 \cdot 0,27 = 1411 \text{ т}$$

$$Q = 6225 \cdot 10^8 \cdot 2,1 \cdot 2,3 \cdot 0,13 = 390867 \text{ т}$$

$$Q = 6225 \cdot 10^8 \cdot 2,1 \cdot 6,42 \cdot 0,23 = 1930285 \text{ т}$$

Также рассчитаем металлогенический потенциал баженовитов Западной сибиря, исходя из ее площади:

Площадь - 1,2 млн км<sup>2</sup>.

Средняя мощность составляет 30 м.

Измеренный объём объекта:

$$V = 1,2 \cdot 10^{12} \text{ м}^2 \cdot 30 \text{ м} = 36 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$$

МП для иридия, церия, золота,  $\sum Lu, Tb, Yb$ , урана по формуле 1:

$$Q = 36 \cdot 10^{12} \cdot 2,1 \cdot 0,022 \cdot 0,23 = 382536 \text{ т}$$

$$Q = 36 \cdot 10^{12} \cdot 2,1 \cdot 30,4 \cdot 0,23 = 528595200 \text{ т}$$

$$Q = 36 \cdot 10^{12} \cdot 2,1 \cdot 0,04 \cdot 0,27 = 816480 \text{ т}$$

$$Q = 36 \cdot 10^{12} \cdot 2,1 \cdot 2,3 \cdot 0,13 = 22604400 \text{ т}$$

$$Q = 36 \cdot 10^{12} \cdot 2,1 \cdot 6,42 \cdot 0,23 = 111630960 \text{ т}$$

В таблице 24 приведены результаты оценки МП по выбранным элементам.

Таблица 24 -Оценка МП

Полезное ископаемое	Среднее содержание,г/т	Оценка МП, т	Оценка МП(По всей площади),т
Ce	30,4	9140292	528595200
Lu,Tb,Yb	2,3	390867	22604400
Au	0,04	14118	816480
Ir	0,022	6614	382536
U	6,42	1930285	111630960

## Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данной работы является определение петрографо-геохимических особенностей пород баженовской свиты. Для этого необходимо последовательно произвести работы, указанные в таблице 23.

Таблица 25 - Виды и объемы проведенных работ

№	Виды работ	Объём		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед.изм.	Количество		
1	Лабораторные работы	Шлиф	15	Изготовление шлифов	
		Аншлиф	9	Изготовление аншлифов	
		Проба		Определение 28 химических элементов	ИНАА
		Проба		Электронная микроскопия	Электронный микроскоп Hitachi S-3400N
		Проба		Рентгеноструктурный анализ	Дифрактометр D 2 Phaser
2	Камеральные работы			Обработка данных, анализ материала	ПК

Лабораторно-аналитические исследования проводились на базе центра коллективного пользования ТПУ. Стоимость лабораторных работ отображена в таблице.

Камеральная обработка материалов включает: сбор и систематизацию информации об изучаемой территории; изучение результатов анализов проб и их систематизация; расчет геохимических показателей; оформление полученных данных в виде таблиц, графиков, диаграмм.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-технического исследования, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- организовать работы по научному исследованию;
- осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- оценить коммерческий потенциал и перспективность проведения научного исследования;
- рассчитать бюджет проводимого научно-технического исследования;
- произвести оценку социальной и экономической эффективности исследования.

Также в данной главе представлен расчет сметной стоимости работ по изготовлению шлифов и аншлифов, а также стоимости проводившихся исследований.

## 7.1 Предпроектный анализ

### 7.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование(Рис.32).

В данном проекте сегментами рынка являются:

- Научно-исследовательские и проектные институты
- Геолого-разведочные организации
- Компании добывающие радиоактивные и благородные металлы

		Компании по роду деятельности		
		Научно-исследовательские и проектные институты	Геолого-разведочные организации	Компании добывающие радиоактивные и благородные металлы
Размер компании	Крупные		А	
	Средние		Б	Б
	Мелкие	А		В

Рис. 33. Карта сегментирования рынка услуг по разработке интернет-ресурсов:

А    Фирма А   
 Б    Фирма Б   
 В    Фирма В

Как видно из карты сегментирования, геолого-разведочные организации являются основным сегментом данного рынка.

### 7.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

В данном научном исследовании анализируется петрографо-геохимические особенности баженовской свиты, главным образом рассчитывается металлогенический потенциал благородных и радиоактивных металлов в объектах исследования.

В таблице 26 приведена оценка конкурентов, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – исследование, проведенное инженером-геологом в научноисследовательском институте, к2 – исследование, проведенное организацией, которая занимается добычей радиоактивных и благородных металлов .

Таблица 26 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности	0,14	4	3	4	0,6	0,46	0,52
2. Точность	0,18	5	3	4	0,7 5	0,46	0,52
3. Скорость	0,13	5	4	3	0,7 5	0,6	0,45
4. Технологичность	0,15	3	3	4	0,6	0,52	0,62
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,14	5	4	4	0,7	0,48	0,48
2. Цена	0,14	5	3	4	0,7	0,42	0,48
3. Время	0,12	4	5	3	0,4	0,65	0,36

					8		
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>4,5 8</b>	<b>3,59</b>	<b>3,43</b>

Критерии оценки подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Вес показателей в сумме должны составлять 1. Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле 1:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (2)$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл i-го показателя.

Основываясь на проведенном анализе конкурентов, можно сказать что проект превосходит конкурентные исследования, что связано ценой, точность, скоростью, а также конкурентоспособностью разрабатываемого проекта. Однако уязвимость разрабатываемого проекта в том, что требуется больше времени на его выполнение.

### 7.1.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта (таблица 27). Применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в 3 этапа.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 27 – Матрица SWOT-анализа

<p><b>Сильные стороны</b></p> <p>С1. Низкая цена проекта</p> <p>С2. Отсутствие подобного исследования на территории области</p> <p>С3. Достаточно высокая точность результатов</p> <p>С4. Распространённость и доступность</p>	<p><b>Слабые стороны</b></p> <p>Сл1. Погрешность методов анализа</p> <p>Сл2. Отсутствие прототипа программного обеспечения, в котором выполняется проект.</p> <p>Сл3. Для реализации исследования необходимо программное обеспечение с</p>
--	--

объектов исследования С5. Высокая скорость получения результата	большим набором информации;
<b>Возможности</b> В1. Расширение сферы участия ТПУ в исследованиях такого рода; В2. Появление дополнительного спроса на Исследования В3. Использование уже имеющегося оборудования для реализации проекта	<b>Угрозы</b> У1. Развитие конкуренции У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства У3. Отсутствие спроса на данные исследования

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 28. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 28 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта				
		С1.	С2.	С3.	С4.	С5.
Угрозы	У1.	+	+	-	-	-
	У2.	-	0	-	0	-
	У3.	-	0	-	-	-

		Сильные стороны проекта				
		С1.	С2.	С3.	С4.	С5.
Возможности проекта	В1.	+	+	+	+	0
	В2.	+	+	+	0	+
	В3.	+	-	0	+	0

		Слабые стороны проекта		
		Сл1.	Сл2.	Сл3.
Угрозы	У1.	-	-	-
	У2.	-	+	+
	У3.	-	-	+

		Слабые стороны проекта		
		Сл1.	Сл2.	Сл3.
Возможности проекта	В1.	-	-	+
	В2.	-	-	+
	В3.	+	+	+

В рамках *третьего этапа* должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 29).

Таблица 29 –SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>  С1. Низкая цена проекта  С2. Отсутствие подобного исследования на территории области  С3. Достаточно высокая точность результатов  С4. Распространённость и доступность объектов исследования  С5. Высокая скорость получения результата</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>  Сл1. Погрешность методов анализа  Сл2. Отсутствие прототипа программного обеспечения, в котором выполняется проект.  Сл3. Для реализации исследования необходимо программное обеспечение с большим набором информации;</p>
<p><b>Возможности:</b>  В1. Расширение сферы участия ТПУ в исследованиях такого рода;  В2. Появление дополнительного спроса на Исследования  В3. Использование уже имеющегося оборудования для реализации проекта</p>	<p>Введение метода в вузы для обучения;  Быстрое увеличение точности исследования в связи с расширением сферы участия ТПУ;  Дополнительный спрос может появиться за счет универсальности исследования.</p>	<p>Проверка полученных результатов;  Расширение мощности программного обеспечения.</p>
<p><b>Угрозы:</b>  У1. Развитие конкуренции  У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства  У3. Отсутствие спроса на данные исследования</p>	<p>Создание конкурентоспособного проекта.</p>	<p>Проблемы с продвижением данного исследования из-за длительности анализов.</p>

#### 7.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого заполнена специальную форму, содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (таблица 30).

Таблица 30 – Оценка степени готовности проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	2
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	2	3
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	5	5
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	5
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	5	5
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	2
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	4
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	5
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	3
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	5	5
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	5	4
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	2
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	55	57

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле 2:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (3)$$

где:  $B_{\text{сум}}$  – суммарное количество баллов по каждому направлению;

$B_i$  – балл по  $i$ -му показателю.

Значение  $B_{\text{сум}}$  позволяет говорить о мере готовности научной разработки

и ее разработчика к коммерциализации. В итоге получилось, что разработка является перспективной, а уровень имеющихся знаний у разработчика выше среднего.

По результатам оценки выделяются слабые стороны исследования, дальнейшего улучшения необходимо провести маркетинговые исследования рынков сбыта, разработать бизнес-план коммерциализации научной разработки проработать вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок.

### **7.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования**

При коммерциализации научно-технических разработок продавец, преследует вполне определенную цель, которая во многом зависит от того, куда в последующем он намерен направить полученный коммерческий эффект. Это может быть получение средств для продолжения своих научных исследований и разработок (получение финансирования, оборудования, уникальных материалов, других научно-технических разработок и т.д.), одноразовое получение финансовых ресурсов для каких-либо целей или для накопления, обеспечение постоянного притока финансовых средств, а также их различные сочетания.

Время продвижения товара на рынок во многом зависит от правильности выбора метода коммерциализации (Таблица 31).

Таблица 31- Методы коммерциализации

Методы коммерциализации	Степень соответствия и обоснование выбора
Торговля патентными лицензиями	Не соответствует
Передача ноу-хау	Не соответствует
Инжиниринг	Соответствует
Франчайзинг	Не соответствует
Организация собственного предприятия	Не соответствует
Передача интеллектуальной собственности в уставной капитал предприятия	Не соответствует
Организация совместного предприятия	Не соответствует

Организация совместных предприятий, работающих по схеме «российское производство – зарубежное распространение».	Не соответствует
--	------------------

В качестве наиболее подходящего метода был выбран инжиниринг, т.к. вид исследования, рассмотренный в магистерской диссертации, направлен на проработку и подготовку информации, которая необходима непосредственно производственному процессу.

## 7.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта (таблица 32).

Таблица 32 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Выпуск высококвалифицированных специалистов
Компании добывающие радиоактивные и благородные металлы	Удешевление и ускорение процесса разведки разреза отложений баженовской свиты
Геолого-разведочные организации	

В таблице 33 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 33 – Цели и результат проекта

<b>Цели проекта:</b>	Выявить петрографо-геохимические особенности пород баженовской свиты. Оценить металлоносность благородных и радиоактивных металлов
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Нахождение благородных и радиоактивных металлов в природных объектах
<b>Критерии приемки результата проекта:</b>	Проведение петрографического описания пород и Интерпретировать результаты различных анализов

<b>Требования к результату проекта:</b>	<b>Требование:</b>
	Провести описание структуры и текстуры в шлифах горных пород
	Провести интерпретацию результатов на основе полученных данных
	Оценить металлоносность в данном природном объекте

В таблице 34 представлена организационная структура проекта (роль каждого участника, их функции, трудозатраты).

Таблица 34 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1.	Арбузов С.И., НИ ТПУ, профессор ОГ ИШПР	Руководитель проекта	Консультирование, координация деятельности, определение задач, контроль выполнения.	600
2.	Фирстов О.В., магистрант ОГ ИШПР	Исполнитель по проекту	Анализ литературных источников, отбор проб, пробоподготовка, анализ лабораторных данных, написание работы	1600
<b>ИТОГО:</b>				2200

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованными в рамках данного проекта (таблица 35).

Таблица 35-Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	428160
3.1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	01.09.2020-31.05.2022
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	15.09.2020
3.2.2. Дата завершения проекта	31.05.2022

### 7.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования.

#### 7.3.1 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (рисунок 34).



Рисунок 34- Иерархическая структура работ





- Фирстов О.В.



- Фирстов О.В., Арбузов С.И

## 7.4 Бюджет проекта

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты сгруппированы по статьям. В данном исследовании выделены следующие статьи:

1. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
2. Специальное оборудование для научных работ;
3. Заработная плата;
4. Отчисления на социальные нужды;
5. Научные и производственные командировки;
6. Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями;
7. Накладные расходы.

### 7.4.1 Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов).

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме (таблица 38).

Таблица 38 - Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

№	Наименование	Ед.изм.	Кол-во	Сметная стоимость(руб)	
				За ед. товара	Всего
Лабораторная посуда					
1	Банки стеклянные с крышками 0,1-0,2 л	штука	24	210	5040
2	Бутыль 20 л	штука	2	890	1780
3	Колбы плоскодонные 1000 мм	штука	1	610	610
4	Стаканы фарфоровые N 7, 1000 мм	штука	1	360	360

5	Чаши кристаллизационные ЧКТ-90, d=310 мм, выс. 90 мм	штука	1	405	405
Реактивы					
6	Натрий углекислый, ч.д.а.	кг	3	61	183
7	Окись алюминия, ч.д.а.	кг	1	130	130
8	Окись (III) железа, осч.ч.	кг	1	90	90
9	Окись хрома (III), ч.д.а.	кг	1,5	465	697
10	Окись хрома (II), ч.д.а.	кг	1,5	396	594
11	Пихтовое масло	кг	1,5	680	1020
12	Спирт-ректификат, осч.	л	4,5	85	382,5
13	Этиленгликоль, ч.д.а.	кг	1	390	390
Материалы					
14	Канифоль таловая кристаллическая	кг	3	64	192
15	Микрошлифопорошок К36, N M-5	кг	1	110	110
16	Микрошлифопорошок К36, N M-7	кг	1	232	232
17	Микрошлифопорошок К36, N M-10	кг	1	140	140
18	Микрошлифопорошок К36, N M-14	кг	1	200	200
19	Микрошлифопорошок К36, N M-20	кг	1	290	290
20	Микрошлифопорошок К36, N M-28	кг	4	780	3120
21	Стекла покровные, 24x24 мм	штука	540	350	189000
22	Стекла предметные	штука	540	20	10800
23	Шеллак	кг	1	650	650
24	Шлифовальное зерно К39 N 50-16	кг	1	44000	44000
25	Шлифовальный порошок К37 N 12-	кг	1	770	770
Камеральные работы					
26	Бумага офисная	пачка	1	180	180
27	Карандаш простой	штука	1	5	5
28	Резинка ученическая	штука	1	6	6
29	Линейка чертежная	штука	1	30	30
30	Ручка шариковая (без стержня)	штука	1	15	15
31	Стержень для ручки шариковой	штука	1	15	15
	Итого				261436,5

## 7.4.2 Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включены все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по теме НИР (таблица 39).

Таблица 39 - Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№	Наименование	Ед.изм	Кол-во	Стоимость в рублях
1	Станок камнерезный алмазный КРС110	штука	1	81000
2	Кварцевоотрезной станок	штука	1	52290
3	Станок шлифовальный СШН- 1	штука	1	49000
4	Станок настольно-сверлильный одношпиндельный НС-12А	штука	1	60000
5	Станок камнерезный СКРН-1	штука	1	62290
6	Микроскоп полиризационный агрегатный рабочий рудный, ПОЛАМР-312	штука	1	163720
7	Микроскоп поляризационный ПОЛАМ Л-211	штука	1	139000
8	Шкаф сушильный вакуумный (с вакуумметром термопарным) ШСВ-45к	штука	1	69920

## 7.4.3 Расчет основной заработной платы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 39.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (4)$$

Где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле 5 :

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}, \quad (5)$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{раб}}$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 6 :

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (6)$$

где:  $Z_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Расчет заработной платы производился для бригады из 3 человек:

- Шлифовщик горных пород IV разряда
- Шлифовщик горных пород III разряда
- Подсобный рабочий I разряда.

Баланс рабочего времени исполнителей представлен в таблице 40.

Таблица 40 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Шлифовщик горных пород IV разряда	Шлифовщик горных пород III разряда	Подсобный рабочий I разряда.
Календарное число дней	365	365	365
Количество нерабочих дней	99	99	99
- выходные дни	14	14	14
- праздничные дни			
Потери рабочего времени	28	24	24
- отпуск	7	14	14
- невыходы по болезни			
Действительный годовой фонд рабочего времени	217	217	217

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле 7:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} * (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) * k_{\text{р}}, \quad (7)$$

где

$Z_6$  – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент (определяется Положением об оплате труда);

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок;

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

При расчете заработной платы научно-производственного и прочего персонала проекта учитывались месячные должностные оклады работников, которые рассчитывались по формуле 8:

$$Z_m = Z_6 * K_p, \quad (8)$$

где

$Z_6$  – базовый оклад, руб.;

$K_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 15

Для того, чтобы сделать 15 шлифов и 9 аншлифов понадобится 2 дня.

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 41

Таблица 41 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_6$ , руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_m$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{осн}$ , руб.
Шлифовщи к горных пород IV разряда	40000	-	-	1,3	52000	2683	2	5366
Шлифовщи к горных пород III разряда	25000	-	-	1,3	32500	1677	2	3354
Подсобный рабочий I разряда.	10000	-	-	1,3	13000	670	2	1340

#### 7.4.4 Дополнительная заработная плата научно производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и

общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} * k_{\text{доп}}, \quad (9)$$

где

$Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата, руб.

В таблице 42 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 42 - Заработная плата исполнителей

Заработная плата	Шлифовщик горных пород IV разряда	Шлифовщик горных пород III разряда	Подсобный рабочий I разряда
Основная зарплата	5366	3354	1340
Дополнительная зарплата	804,9	503,1	201
Итого по статье С <sub>зп</sub>	6170,9	3957,1	1541

#### 7.4.5 Отчисления на социальные нужды.

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (10)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчисления на уплату во внебюджетные фонды.

Отчисления на социальные нужды производятся согласно Федеральному закону от 25 ноября 2019 г. № 384-ФЗ “О бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов”[1]. Лабораторные работы по изготовлению прозрачных шлифов относятся к IX классу профессионального риска, ставка отчисления по ним в Фонд страхования от несчастных случаев составляет 1%.

Отчисления на социальные нужды составляют:

$$C_{\text{внеб}} = 0,31 * (5366 + 804,9) = 1912,7 \text{ рублей}$$

$$C_{\text{внеб}}=0,31*(3354+503,1) = 1226,67 \text{ рублей}$$

$$C_{\text{внеб}}=0,31*(1340+201) = 477,71 \text{ рублей}$$

Итого отчисления на социальные нужды составят 3617,08 руб

#### 7.4.6 Научные и производственные командировки.

В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта, величина которых принимается в размере 10% от основной и дополнительной заработной платы всего персонала, занятого на выполнении данной темы.

Затраты на научные и производственные командировки составляют 1196 руб.

#### 7.4.7 Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями.

В таблице 43 показана общая стоимость проведенных анализов.

Таблица 43- Расчёт затрат на проведение лабораторных работ

Метод анализа	Объём		Стоимость единицы работы	Общая стоимость работ
	Ед.изм.	Кол-во		
ИНАА	проба	21	1900	39900
РСА	проба	15	1000	15000
Эл. микроскопия	проба	9	3000	27000
Итого				81900

#### 7.4.8 Накладные расходы

Расчет накладных расходов провели по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,8 \cdot 11668 = 9334,4 \text{ руб}$$

где  $K_{\text{накл}}$  – коэффициент накладных расходов принят 0,8.

Таким образом, затраты проекта составляет 1046273 руб которые приведены в таблице 42.

Таблица 44 - Затраты научно-исследовательской работы

Затраты по статьям	Сметная стоимость, руб
Сырье, материалы	261436,5
Специальное оборудование	677220
Основная заработная плата	10060
Дополнительная заработная плата	1509
Отчисления на социальные нужды	3617,08
Научные и производственные командировки	1196

Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	81900
Прочие прямые расходы	-
Накладные расходы	9334,8
Итого	1046273

В таблице 45 приведены затраты проекта аналога.

Таблица 45 – Затраты проекта аналога

Затраты по статьям	Сметная стоимость, руб
Сырье, материалы	400000,6
Специальное оборудование	812000,3
Основная заработная плата	23400
Дополнительная заработная плата	3510
Отчисления на социальные нужды	8342
Научные и производственные командировки	2691
Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	143256
Прочие прямые расходы	-
Накладные расходы	21528
Итого	1414727,9

## 7.5 Организационная структура проекта

Данный проект представлен в виде проектной организационной структуры. Проектная организационная структура проекта представлена на рисунке 35.



Рисунок 35 – Проектная структура проекта

## 7.6 План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта (таблица 46).

Таблица 46 – План управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
1.	Статус проекта	Исполнитель	Руководителю	Еженедельно (понедельник)
2.	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Исполнитель	Руководителю	Ежемесячно (конец месяца)
3.	Документы и информация по проекту	Исполнитель	Руководителю	Не позже сроков графиков и к. точек
4.	О выполнении контрольной точки	Исполнитель	Руководителю	Не позже дня контрольного события по плану управления

## 7.7 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты.

Информация по возможным рискам сведена в таблицу 47.

Таблица 47– Реестр рисков

№	Риск	Вероятность наступления	Влияние риска	Уровень риска	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Неточность метода анализа	3	5	Низкий	Внешний и внутренние анализы	Низкая точность метода анализа
2	Погрешность расчетов	3	5	Средний	Пересчет, проверка	Невнимательность
3	Отсутствие интереса к результатам исследования	1	5	Низкий	Привлечение предприятий, публикация результатов	Отсутствие результатов исследования

## 7.8 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

### 7.8.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков. Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности используются следующие основные показатели:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (PI);
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- срок окупаемости (DPP).

Чистая текущая стоимость (NPV) – это показатель экономической эффективности инвестиционного проекта, который рассчитывается путём дисконтирования (приведения к текущей стоимости, т.е. на момент инвестирования) ожидаемых денежных потоков (как доходов, так и расходов).

Расчёт NPV осуществляется по следующей формуле 11:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+i)^t} - I_0, \quad (11)$$

где:  $ЧДП_{опt}$  – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

$I_0$  – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

$t$  – номер шага расчета ( $t= 0, 1, 2 \dots n$ )

$n$  – горизонт расчета;

$i$  – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Расчёт NPV позволяет судить о целесообразности инвестирования денежных средств. Если  $NPV > 0$ , то проект оказывается эффективным.

Расчет чистой текущей стоимости представлен в таблице 46. При расчете

рентабельность проекта составила 20%, норма амортизации - 10 %.

Себестоимость=1046273руб., Выручка=себестоимость\*1,2

Таблица 48 - Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Выручка от реализации, руб.	0	1255528,06	1255528,06	1255528,06	1255528,06
2	Итого приток,руб.	0	1255528,06	1255528,06	1255528,06	1255528,06
3	Инвестиционные издержки, руб.	-1046273	0	0	0	0
4	Операционные затраты, руб. (35%от бюджета)	0	439434,8	439434,8	439434,8	439434,8
5	Налогооблагаемая прибыль(1-4)	0	816093,26	816093,26	816093,26	816093,26
6	Налоги 20 %, руб.(5*20%)	0	163218,652	163218,652	163218,652	163218,652
8	Чистая прибыль, руб.(5-6)	0	652874,608	652874,608	652874,608	652874,608
9	Чистый денежный поток (ЧДП), руб.(чистая прибыль+амортизация)	-1046273	726096,608	726096,608	726096,608	726096,608
10	Коэффициент дисконтирования при $i=20\%$ (КД)	1	<u>0,833</u>	<u>0,694</u>	<u>0,578</u>	<u>0,482</u>
11	Чистый дисконтированный денежный поток (ЧДД), руб.(9*10)	-1046273	604838	503911	419683	349978
12	<b><math>\Sigma</math> ЧДД</b>		1878410 руб.			
12	Итого NPV, руб.		832173 руб.			

Итого NPV=832173 руб. Величина получилась больше 0.

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле 12:

$$КД = \frac{1}{(1+i)^t}, \quad (12)$$

где:  $i$  – ставка дисконтирования, 20 %; (10%)

$t$  – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 832173 рублей, что позволяет судить об его эффективности.

**Индекс доходности (PI)** – показатель эффективности инвестиции, представляющий собой отношение дисконтированных доходов к размеру инвестиционного капитала. Данный показатель позволяет определить инвестиционную эффективность вложений в данный проект. Индекс доходности рассчитывается по формуле 13:

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_t}{(1+i)^t} / I_0 > 1, \quad (13)$$

где: ЧДД - чистый денежный поток, руб.;

$I_0$  – начальный инвестиционный капитал, руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{1878410}{1046273} = 1,8$$

Так как  $PI > 1$ , то проект является эффективным.

Внутренняя ставка доходности (IRR). Значение ставки, при которой обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или IRR. Формальное определение «внутренней ставки доходности» заключается в том, что это та ставка дисконтирования, при которой суммы дисконтированных притоков денежных средств равны сумме дисконтированных оттоков или =0. По разности между IRR и ставкой дисконтирования  $i$  можно судить о запасе экономической прочности инвестиционного проекта. Чем ближе IRR к ставке дисконтирования  $i$ , тем больше риск от инвестирования в данный проект.

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования ( $i$ ) существует обратная зависимость. Эта зависимость представлена в таблице 49 и на рисунке 4.

Таблица 49 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	NPV, руб.
1	Чистые денежные потоки, руб.	- 1046273	726096,608	726096,608	726096,608	726096,608	
2	Коэффициент дисконтирования						
	0,1	1	<b>0,909</b>	0,826	0,751	0,683	
	0,2	1	0,833	0,694	0,578	0,482	
	0,3	1	0,769	0,592	0,455	0,350	
	0,4	1	0,714	0,510	0,364	0,260	
	0,5	1	0,667	0,444	0,295	0,198	
	0,6	1	0,625	0,390	0,244	0,153	
	0,7	1	0,588	0,335	0,203	0,112	
	0,8	1	0,556	0,309	0,171	0,095	
	0,9	1	0,526	0,277	0,146	0,077	
	1	1	0,500	0,250	0,125	0,062	
3	Дисконтированный денежный поток, руб.						
	0,1	- 1046273	660021,81	599755,7	545298,5526	495923,9833	1254727,15
	0,2	- 1046273	604838,47	503911,046	419683,8394	349978,5651	832138,9
	0,3	- 1046273	558368,29	429849,1	330373,9566	254133,8128	526452,2
	0,4	- 1046273	518432,97	370309,2	264299,1653	188785,1181	295553,5
	<b>0,5</b>	- 1046273	484306,43	322386,8	214198,4994	143767,1284	118385,9
	<b>0,6</b>	- 1046273	453810	283177,6	177167,5724	111092,781	-21024,5
	0,7	- 1046273	426944,80	243242,3	147397,6114	81322,8201	-147365,3
	0,8	- 1046273	403709,7	224363,8	124162,52	68979,17776	-225057,7

	0,9	- 1046273	381926,81	201128,7	106010,1048	55909,43882	-301297,8
	1,0	- 1046273	363048,3	181524,1	90762,076	45017,9897	-365920,4

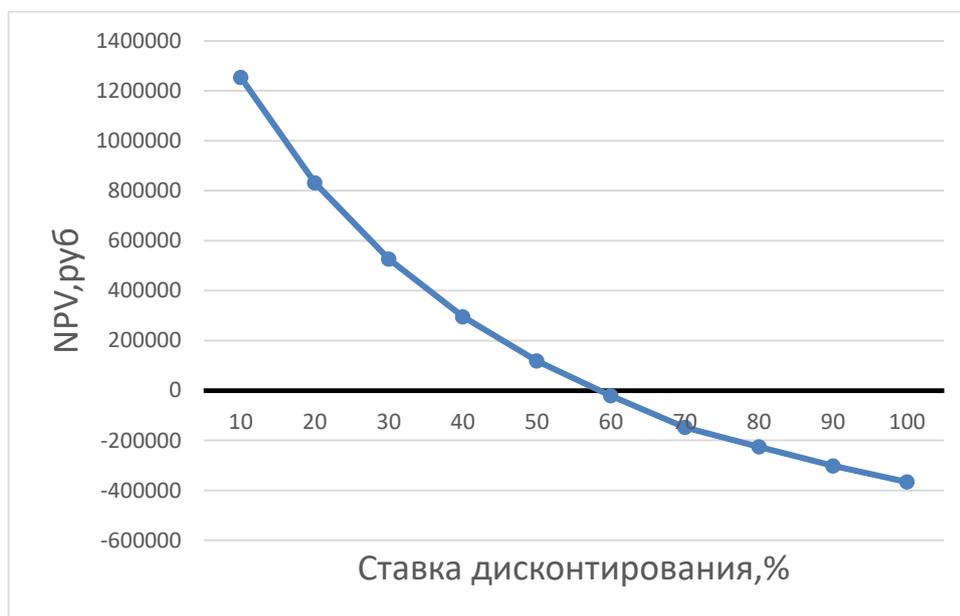


Рисунок 36 - Зависимость NPV от ставки дисконтирования

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0,6.

$IRR > i$ , проект эффективен.

Запас экономической прочности проекта:  $60\% - 20\% = 40\%$

Дисконтированный срок окупаемости. Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости. То есть это время, за которое денежные средства должны совершить оборот.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного

потока (таблица 50).

Таблица 50 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Дисконтированный чистый денежный поток ( $i = 0,20$ ), руб.	-1046273	604838	503911	419683	349978
2	То же нарастающим итогом, руб.	-1046273	-441435	62476	482159	832137
3	Дисконтированный срок окупаемости	<b>DPР<sub>дск</sub></b> = $1 + (441435/503911) = 1,8$ года				

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты (таблица 51).

Таблица 51 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Отсутствие информации об элементном составе природных объектов на территории рудопроявления	Впервые получены данные об элементном составе и количественных оставляющих у природных объектах
Нехватка обширных и достоверных данных об аномалиях золота и сопутствующих элементах в природных объектах на территории рудопроявления	Обобщены и структурированы данные о об аномалиях в природных объектах на территории рудопроявления

### 7.8.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем

вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле 14:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (14)$$

где:  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по следующей формуле 15:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (15)$$

где:  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы (таблице 52).

Таблица 52 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения

проекта

ПО Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Выход продукта	0,20	5	5	4
2. Удобство в эксплуатации	0,15	4	3	4
3. Надежность	0,15	5	4	3
4. Энергосбережение	0,15	4	3	3
5. Простота эксплуатации	0,15	5	4	4
6. Материалоемкость	0,20	5	4	3
Итого	1	28	23	21

$$I_m^p = 5 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,7$$

$$I_1^A = 5 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 = 3,9$$

$$I_2^A = 4 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,20 = 3,5$$

Интегральный показатель эффективности разработки  $I_{финр}^p$  и аналога  $I_{финр}^a$  определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле 16:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{ф}^p}; I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_{ф}^a}, \quad (16)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта определяется по формуле 16:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a}, \quad (17)$$

где:  $\mathcal{E}_{ср}$  – сравнительная эффективность проекта;

$I_{финр}^p$  – интегральный показатель разработки;

$I_{финр}^a$  – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в таблице 53.

Таблица 53- Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,16	0,14	0,14
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7	3,9	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	29,4	27,9	25
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,4	1,1	1,0

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента определена чистая текущая стоимость, (NPV), равная 832173 руб.; индекс доходности  $PI=1,8$  внутренняя ставка доходности  $IRR=60\%$ , срок окупаемости  $PP_{дск}=1,8$  года.

Таким образом мы имеем ресурсоэффективный проект с высоким запасом финансовой прочности и коротким сроком окупаемости.

## **Глава 8. Социальная ответственность**

Целью данной работы является определение петрографо-геохимических особенностей пород бажендовской свиты.

В рамках данной работы выполнялась обработка результатов анализов проб породы, работа с электронным микроскопом, дифрактометром, построение различных графических материалов на ЭВМ.

Основная работа производится в закрытом помещении (камеральная обработка данных) за компьютером, поэтому в данном разделе рассматривается безопасность работы за рабочим местом в компьютерном классе.

При работе с использованием персональных ЭВМ существуют опасные и вредные факторы, которые могут стать причиной профессиональных заболеваний и травм. Соблюдение правил и техники безопасности эксплуатации персональной ЭВМ позволяет ослабить воздействие данных факторов и предотвратить травматизм.

### **8.1 Производственная безопасность**

Работы на ЭВМ и видеодисплейных терминалах проводятся в помещении, соответствующем требованиям Санитарных правил и норм.

Соблюдение установленных норм и правил при работе с ЭВМ – залог безопасной и продуктивной работы. Данные нормы и правила направлены на предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ЭВМ.

В таблице 54 представлены основные опасные и вредные факторы по ГОСТ 12.0.003-2015, выявленные в ходе анализа проведения работ на компьютере [34].

Таблица 54 - Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при лабораторных и камеральных работах

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Обработка информации на персональном компьютере (обработка результатов анализов, построение графического материала, набор текста)	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение показателей микроклимата в помещении 3. Шум на рабочем месте. 4. Нервнопсихические нагрузки (умственное перенапряжение) 5. Монотонный режим работы;	1. Электрический ток; 2. Короткое замыкание; 3. Статическое электричество;	ГОСТ 12.1.019-79 [35] ГОСТ 12.1.038-82 [36] ПТЭ и ПТБ потребителей [37] ПУЭ [38] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [39] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [40] СанПиН 2.2.4.548-96 [41]

## 8.2 Анализ вредных производственных факторов

### 8.2.1 Освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует на нервную оптико-вегетативную систему, систему формирования

иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Помимо прочего, недостаточная освещенность рабочей зоны несет в себе опасность усталости глаз и как следствие снижения зрения[42].

Источник естественного освещения – это солнечная радиация, то есть поток лучистой энергии солнца, доходящей до земной поверхности в виде прямого и рассеянного света. Основной величиной для расчета и нормирования естественного освещения внутри помещений принят коэффициент естественной освещенности (КЕО). Коэффициент естественной освещенности рассчитывается по формуле 18.

$$\text{КЕО} = \left( \frac{E}{E_0} \right) * 100\%, \quad (18)$$

Искусственное освещение может быть общим, местным и комбинированным.

Расчет освещения начинают с выбора типа светильника, который принимается в зависимости от условий среды и класса помещений по взрывопожароопасности.

Световой поток от лампы накаливания или группы разрядных ламп, образующих светильник, рассчитывают по формуле.

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{(100 * E_n * S * z * k)}{N * \eta}, \quad (19)$$

где:

$\Phi_{\text{л}}$  – световой поток лампы или группы ламп, лм;

$N$  – число светильников в помещении, шт;

$E_n$  – нормированная минимальная освещенность, лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$z$  – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению  $E_{\text{сп}}/E_{\text{min}}$ , значение которого для ламп накаливания составляет 1,15, а для люминесцентных ламп – 1,1;

$k$  – коэффициент запаса, составляющий для ламп накаливания 1,3-1,6 и

для разрядных ламп – 1,4-1,8;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока ламп.

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ.

Допустимая освещенность при общем освещении составляет  $E=300$  лк, высота рабочей поверхности составляет  $h_p= 0,8$  м [40]. В аудиториях используются системы общего освещения. Размеры первой аудитории: длина  $A = 9$  м, ширина  $B = 5$  м, высота  $H = 3,5$  м.

Светильники размещены в три ряда по четыре светильника в ряду. Тип светильников - ЛВО 4×18 мощностью 71,5 Вт, длиной 0,6 м, световой поток составляет  $\Phi=3500$  лм. Для люминесцентных ламп:  $z = 1,1$ ;  $k = 1,5$ .

Высота лампы над рабочей поверхностью составит:

$$h = H - h_p = 3,5 - 0,8 = 2,7 \text{ м}$$

Чтобы определить параметр  $\eta$  следует найти индекс помещения  $i$ :

$$i = \frac{A * B}{h * (A + B)} = \frac{9 * 5}{2,7 * (9 + 5)} = 1,19$$

где  $A$  и  $B$  – длина и ширина помещения;  $h$  – высота над рабочей поверхностью.

Исходя из рассчитанного индекса помещения коэффициенты отражения поверхностей для рабочего помещения: Коэффициент отражения стен (оклеены светлыми обоями)  $R_c = 50$  %, потолка (свежепобеленный)  $R_n = 70$  %., при таких данных коэффициент использования равен 45%. Рассчитаем количество светильников:

$$N = \frac{E * S * z * k}{\Phi_{л * \eta}} = \frac{300 * 45 * 1,1 * 1,15}{3500 * 0,45} = 11,4 \text{ шт}$$

Для обеспечения необходимого уровня освещенности требуется минимум 12 светильников. (Рисунок 36).

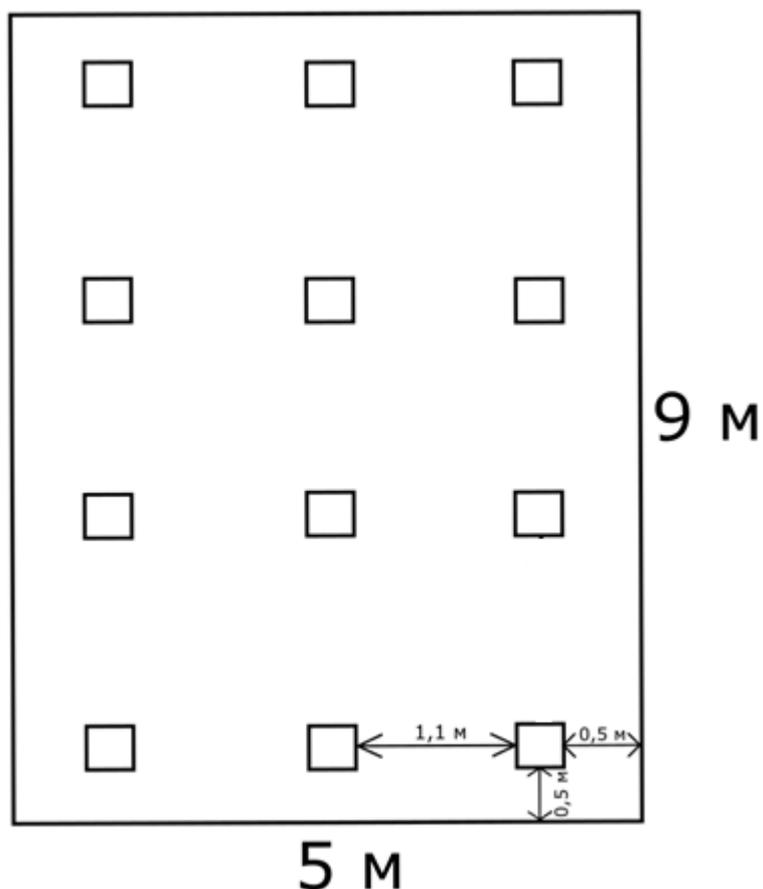


Рисунок 37 - Схема размещения светильников в помещении

### 8.2.2 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха. Это факторы, которые указывают влияние на тепловое состояние человека и определяющие работоспособность, здоровье и производительность труда.

Внутренний баланс организма человека во многом зависит от внешних условий среды. Микроклимат помещения, в котором человек находится продолжительное время, значительно влияет на работоспособность, функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ПЭВМ. Их отклонение может негативно отражаться на организме, становясь причиной пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, а также последующего заражения болезнетворными

микроорганизмами, и общей работоспособности организма.

С целью создания нормальных условий для работы установлены нормы производственного микроклимата. В компьютерном классе согласно СанПиН 2.2.4.548-96 должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата (таблица 55).

Таблица 55 – Оптимальные нормы микроклимата для помещений с ВДТ и ПЭВМ (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [41]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура С <sup>0</sup>		Относительная Влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактические	Оптимальные	Фактические	Оптимальные	Фактические	Оптимальные
Холодный	1а (легкая)	23	22-24	45	40-60	0,1	0,1
Теплый	1а (легкая)	25	23-25	45	40-60	0,1	0,1

Микроклимат в компьютерной аудитории соответствует оптимальным нормам, указанным в СанПиН 2.2.4.548 – 96. Для поддержания норм в аудитории проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются следующие основные мероприятия: устройство систем вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления. В данном случае проводимые работы можно отнести к категории 1а – интенсивность энергозатрат до 120 ккал/ч (производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением)

### **8.2.3 Шум**

Производственный шум – сочетание различных по частоте и силе звуков. Звук – колебания частиц воздушной среды, которые воспринимаются органами слуха человека, в направлении их распространения.

Длительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную систему, в результате чего ослабляется внимание, увеличивается количество ошибок в действиях рабочего, снижается производительность труда. Воздействие шума приводит к появлению профессиональных заболеваний и может явиться причиной несчастного случая

Гигиенические нормативы шума определены ГОСТ 12.1.003 – 83 «ССБТ. Шум[10]. Общие требования безопасности» и СН 2.2.4/2.1 .8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий»[42].

Предельно допустимый уровень звука в рабочей аудитории равен 80 дБА, что соответствует нормам, установленным в СН 2.2.4/2.1 .8.562-96. Для соответствия нормативам в аудитории проводятся следующие основные мероприятия:

- звукопоглощение и звукоизоляция;
- установка глушителей шума;
- рациональное размещение оборудования.

В учебной аудитории уровень шума минимален, т.к. в помещении не имеется источников сильного шума. При работе персонального компьютера (ноутбука) уровень шума не более 50 дБ. Помещение имеет хорошую естественную шумоизоляцию, что также позволяет снизить общую шумовую нагрузку

### **8.2.4 Степень нервно-эмоционального напряжения.**

Длительная непрерывная работа с ПК вызывает усталость и перенапряжение зрения, внимания, нервно-эмоциональное и умственное напряжение. Все это может отрицательно повлиять на производительность труда, качество труда, «эмоциональное здоровье» человека и окружающее его общество.

Во избежание перечисленных последствий продолжительность непрерывной работы с ПК без перерыва не превышает 2 часов.

При работе на ПК осуществляться комплекс профилактических мероприятий:

-проводятся упражнения для глаз через каждые 20-25 минут работы на ПК, а при появлении зрительного дискомфорта, выражающегося в быстром развитии усталости глаз, рези, мелькании точек перед глазами и т.п., упражнения для глаз проводятся индивидуально, самостоятельно и раньше указанного времени;

-для снятия локального утомления осуществляются физкультурные минутки целенаправленного назначения индивидуально;

-для снятия общего утомления, улучшения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также мышц плечевого пояса, рук, спины, шеи и ног, проводятся физкультпаузы [40].

### **8.2.5 Монотонный режим работы**

Влияние монотонного труда на организм работника весьма сложно и многообразно. Психофизиологические реакции человека на монотонную работу практически одинаковы при обоих видах монотонной деятельности.

Установлено, что монотонный труд вызывает, прежде всего, изменения в функциональном состоянии центральной нервной системы, что проявляется в увеличении процента расторможенных дифференцировок, замедлении способности к переключению внимания, снижению подвижности основных нервных процессов.

Наряду с изменением физиологических функций при монотонной работе часто отмечаются изменения, характеризующие психологический статус работающих, их субъективные ощущения и переживания, к которым относятся скука, сонливость, неудовлетворенность работой и др.

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

## 8.3 Анализ опасных производственных факторов

### 8.3.1 Электрический ток

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

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Общие требования и номенклатура видов защиты соответствует ГОСТу 12. 1. 019-79.

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов нормируется согласно ГОСТу 12.1.038-82. ССБТ[35].

Напряжения и токи не должны превышать значений, указанных в таблице 56[3].

Таблица 56 – Предельно допустимые значения напряжений и токов

Род тока	Напряжение(U),В	Сила тока(I), мА
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2	0,3
Переменный, 400 Гц	3	0,4
Постоянный	8	1

Основными мероприятиями, направленными на ликвидацию причин травматизма, относятся:

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

5. Своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических работ и предупредительных ремонтов

### **8.3.2 Статическое электричество**

Статическое электричество возникает в результате сложных процессов, связанных с перераспределением электронов и ионов при соприкосновении двух поверхностей неоднородных жидких или твердых веществ, на которых образуется двойной электрический слой. Для защиты от статического электричества рабочему персоналу, работающему с ЭВМ, не рекомендуется носить одежду из синтетических тканей. Для предотвращения образования и защиты от статического электричества необходимо использовать нейтрализаторы и увлажнители, а полы должны иметь антистатическое покрытие. Допускаемые уровни напряжённости электростатических полей приведены в ГОСТ 12.1.045-84 [45].

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается:

-заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;

- увеличением поверхностной и объемной проводимости диэлектриков;

- установкой нейтрализаторов статического электричества.

В аудитории производится постоянный отвод статического электричества от оборудования с помощью заземления, так же соблюдаются все общие требования электростатической искробезопасности. В аудитории предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей не превышает норму, равную 60 кВ/м в 1 ч.

### **8.3 3 Короткое замыкание**

Как показывает практика, короткое замыкание возникает чаще всего из-за того, что по каким-либо причинам оказывается нарушенной внешняя изоляция проводов или электрического оборудования. Это, в свою очередь, может быть связано и с постепенным старением основных элементов электрической цепи, и

с ее механическими повреждениями, и даже с ударом молнии.

На рабочем месте все провода находятся в хорошем состоянии, сеть не перегружена, и поэтому оно безопасно для работы. Для предотвращения короткого замыкания:

- Все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование питается от одной фазы электросети;

- Корпуса системного блока и внешних устройств заземлены радиально с одной общей точкой;

- При отключении компьютерного оборудования используется отдельный пункт с автоматами и общим рубильником;

- Все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования проводится при отключенном электропитании.

Основными мероприятиями, направленными на ликвидацию причин травматизма при коротком замыкании, являются:

- Систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов, кабелей и т.д.;

- Разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации средств вычислительной техники и контроль за их соблюдением;

- Соблюдение правил противопожарной безопасности;

- Своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических работ и предупредительных ремонтов .

## **8.4 Экологическая безопасность**

### **8.4.1 Правила утилизации люминесцентных ламп**

1) При замене перегоревших ламп немедленно после удаления отработанной ртутьсодержащей лампы из светильника каждая отработанная ртутная лампа должна быть упакована в индивидуальную тару из гофрокартона или картонную коробку.

2) Передача отработанных ртутьсодержащих ламп на обезвреживание осуществляется в соответствии с договором, заключенным со специализированным предприятием, имеющим лицензию на деятельность по

сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности.

3) Получение официального документа, сообщающего о том, что люминесцентные лампы были утилизированы в соответствующем порядке и их отходы не будут загрязнять окружающую среду.

#### **8.4.2 Правила утилизации ПК и комплектующих**

Для предприятий особенно важна утилизация компьютерной и офисной техники, потому что в данном случае действуют строгие законы. Постановление правительства №340 запрещает юридическим лицам утилизировать компьютерную технику. Данным видом деятельности могут заниматься только специализированные организации, к примеру, предприятия, которые занимаются утилизацией компьютеров, оргтехники и других электронных отходов.

Отдельного положения, регулирующего утилизацию именно техники и компьютеров, в законодательной базе нет. Утилизация и переработка осуществляются согласно общим положениям. Списанные компьютеры относятся к отходам и должны быть утилизированы в порядке, указанном в законодательстве в сфере обращения с отходами (ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 №89-ФЗ). Если техника содержит в себе опасные для окружающей среды вещества – тяжелые металлы, соли, – она подпадает под категорию опасных отходов.

#### **8.4.3 Утилизация макулатуры**

Сбор и утилизация макулатуры на предприятии носит рекомендательный характер. Рекомендации по утилизации макулатуры прописаны в ГОСТ Р 55090-2012 [46].

#### **8.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Здание, в котором располагается наша рабочая аудитория по пожарной опасности относится к категории В – производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (компьютерная техника, предметы мебели).

Степень огнестойкости здания II согласно. В зданиях II степени максимальный предел распространения огня, составляющий 40 см, допускается только для внутренних несущих стен (перегородок).

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

В настоящее время для производственных помещений предприятия основными являются углекислотные огнетушители. Тушение происходит вследствие изоляции горящего предмета от кислорода и сильного охлаждения зоны горения. Первичными средствами пожаротушения являются ручные огнетушители типа ОУ-2, ОУ-3. Эти огнетушители предназначены для тушения различных веществ, а также электроустановок под напряжением до 10Кв.

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

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:

- «План эвакуации людей при пожаре»;
- Памятка соблюдения правил техники пожарной безопасности;
- Системы вентиляции для отвода избыточной теплоты от ЭВМ;
- Углекислотный огнетушитель (ОУ-3-ВСЕ);
- Система автоматической противопожарной сигнализации.

В данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже

электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях.

## **8.6 Правовые и организационные вопросы по обеспечению безопасности**

В соответствии с пунктом 13.1 статьи 13 Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 03.06.2003 № 118". О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и 96 нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03" лица, работающие с ПЭВМ более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке.

Нормальная продолжительность рабочего времени согласно статье 91 Трудового кодекса РФ не может превышать 40 часов в неделю. Согласно статье 92 Трудового кодекса РФ сокращенная продолжительность рабочего времени при проведении работ профессионально связанных с эксплуатацией ПЭВМ не предусмотрена.

В соответствии с Типовой инструкцией по охране труда при работе на персональном компьютере ТОИ Р-45-084-01, продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов. При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к различным видам трудовой деятельности, за основную работу с компьютером следует принимать такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или рабочего дня.

Согласно статье 111 Трудового кодекса РФ при шестидневной рабочей неделе работникам предоставляются один выходной день в неделю – воскресенье.

Также согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 (рабочее место для выполнения работ, в положении сидя) конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов соответствует антропометрическим, физическим и психологическим требованиям в нашей рабочей аудитории.

Большое значение имеет также характер работы[40].

В частности, при организации рабочего места соблюдаются следующие основные условия:

-Оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;

-Достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;

-Необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач;

-Уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.

Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации.

В итоге аудитория для самостоятельной работы, в которой происходил рабочий процесс с использованием ЭВМ, соответствует всем предъявляемым требованиям санитарных норм и стандартам. В помещении соблюдены все меры безопасности и условий труда.

## **Заключение**

Оценены содержания 29 химических элементов в отложениях баженовской свиты, выявлены повышенные концентрации содержания Ir, Au, Lu, Tb, Yb, U, Th, эти содержания были сравнены с кларками по Виноградову, были рассчитаны коэффициенты концентрации, также был проведен корреляционный анализ между химическими элементами и породообразующими компонентами, слабая корреляция наблюдается между ураном и кварцем, церия и урана с альбитом, пирита с Lu, Tb, Yb и Au, если брать содержание элементов по выделенным группам, то большее содержания золота в группе 3, РЗЭ в группе, уран и торий в группе 4

С помощью РСА и электронной микроскопии был изучен минеральный состав пород, основными породообразующими компонентами является кварц, глинистые минералы, альбит, пирит. Преобладают над другими чаще кварц и пирит. Встречаются розенит, сидерит и марказит. Акцессорными минералами являются гипс, ярозит, бассанит. Выявлено больше количество фаз связанных с серой, также найден монацит.

Была проведена оценка металлогенического потенциала иридия, золота, урана, лютеция, тербий, иттербий. Эти элементы могут представлять интерес при попутной добыче.

### **Список использованной литературы:**

1. Геологическое положение и рельеф // Родной край: Очерки природы, истории, хозяйства и культуры Томской области.- Томск, 1974.- С. 5-15
2. Гурари Ф.Г. Геология и перспективы нефтегазоносности Обь-Иртышского междуречья. – Ленинград.: Гостоптиздат. 1959. – 174 с.
3. Медведский Р.И., Светлов К.В. Строение залежей нефти баженовской свиты по данным промыслово-геологических исследований скважин // Строение и нефтеносность баженитов Западной Сибири. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1985. С. 107–110.
4. Гурари Ф. Г. Условия формирования и методика поисков залежей нефти в аргиллитах баженовской свиты / Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГИМС). – Москва: Недра, 1988. – 198 с.
5. Черников К.А., Запивалов Н.П. К вопросу о выделении нефтематеринских пород в разрезе мезо-кайнозоя Западно-Сибирской низменности // Вестник Западно\_Сибирского и Новосибирского геологических управлений. – 1958. – Вып. 2. – С. 12–24.
6. Брадучан Ю.В., Гольберт Ф.Г., Гурари Ф.Г. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири (Стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). – Новосибирск: Наука, 1986. – 217 с
7. Макарова О.М., Коробова Н.И., Калмыков А.Г., Калмыков Г.А., Балущкина Н.С., Белохин В.С., Козлова Е.В., Косоруков В.Л., Мануилова Е.А. Основные типы пород баженовской свиты на Сургутском своде и сопредельных территориях // Георесурсы. – 2017. – Спецвыпуск. – Ч.2. – С. 155-164.
8. Хабаров В.В., Кузнецов Г.С. Аномальные разрезы баженовской свиты Западной Сибири // Нефть и газ, 2001 №4.
9. Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В., Шурыгин Б.Н., Вакуленко Л.Г., Гайдебурова Е.А., Данилова В.П., Казаненков В.А., Ким Н.С., Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика. – 2013. – Т. – 54. – № 8. – С.

972–1012.

10.Конторович А.Э., Трушков П.А., Фомичев А.С. Условия формирования залежей нефти и газа. Условия накопления и преобразования 58 органического вещества в осадочных толщах // Закономерности размещения и условия формирования залежей нефти и газа в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности. М.: Недра, 1985. С. 201–226.

11.Конторович А.Э., Фомин А.Н., Красавчиков В.О., Истомин А.В. Катагенез органического вещества в кровле и подошве юрского комплекса Западно-Сибирского мегаполиса // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 11. С. 1191–1200.

12.Конторович В.А. Мезозойско-кайнозойская тектоника и нефтегазоносность Западной Сибири // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 4. С. 461–474.

13.Гавшин В.М., Бобров В.А. Закономерности распределения микроэлементов в баженовской свите // Доманикиты Сибири и их роль в нефтегазоносности. – Новосибирск: СНИИГиМС, 1982. – С. 76-91.

14.Гавшин В.М., Бобров В.А., Демина Р.Г., Дорогиницкая Л.М., Пархоменко В.С., Смертина Л.Н. Геохимия морских терригенных отложений Западно-Сибирской плиты // Геохимия платформенных и геосинклинальных осадочных пород. – Москва.: Наука. – 1983. – С. 48–56.

15.Зубков М.Ю. Анализ распределения К, U, Th и В в верхнеюрских отложениях центральной части Красноленинского свода (Западная Сибирь) с целью их стратификации, корреляции и выделения в них потенциально продуктивных пластов // Геохимия. – 2001а. – № 1. – С. 51–70

16.Плуман И.И. Распределение урана, тория и калия в отложениях ЗападноСибирской плиты // Геохимия. – 1975. – № 5. – С. 756-767.

17.Батурин Г.Н. Уран в современном морском осадкообразовании. – М.: Атомиздат, 1975. – 152 с.

18.Рихванов Л.П., Усольцев Д.Г., Ильенок С.С., Ежова А.В. Минералогическо-геохимические особенности баженовской свиты Западно Сибири по данным ядерно-физических 144 и электронно-микроскопических методов исследований // Известия Томского политехнического университета. 2015. Т.

326. № 1. С. 50-63.

19.Хабаров В.В., Нелепченко О.М., Волков Е.И., Борташевич О.В. Уран, калий и торий в битуминозных породах баженовской свиты Западной Сибири // Советская геология. – 1980. – № 10. – С. 94–105.

20.Ketris M. P. Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: World average for trace element contents in black shales and coals / M. P. Ketris, Ya. E. Yudovich. – Text: electronic // International Journal of Coal Geology. – 2009. – Vol. 78. – P. 135-148.

21.Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г. Уран, торий и калий в черных сланцах баженовской свиты Западно-Сибирского морского бассейна // Литология и полезные ископаемые. – 2016. – № 1. – С.82-94

22.Перельман А.И. Геохимия. Москва: Высш. шк., 1979. – 422 с

23.Конторович А.Э. Геохимия верхнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты // Литология и полез. ископаемые. – 1967. – № 3. – С. 90-101.

24.Предтеченская Е. А., Злобина О. Н., Бурлева О. В. Минералогические и геохимические аномалии как индикаторы флюидодинамических процессов в юрских нефтегазоносных отложениях Западно-Сибирской плиты // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2015. – № 1. – С. 11 -24..

25.Ушатинский И.Н., Харин В.С. Типы и состав пород баженовской свиты // Строение и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1985. – С. 54- 64.

26.Брадучан Ю.В., Гольберт Ф.Г., Гурари Ф.Г. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири (Стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). – Новосибирск: Наука, 1986. – 217 с.

27.Ван А.В., Предтеченская Е.А., Злобина О.Н. Продукты вулканизма в юрских отложениях Приуральской части Западно-Сибирской плиты // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2011. – №5. – С. 15-22.

28.Предтеченская Е. А., Малюшко Л.Д. Геохимические особенности и

факторные модели баженовской свиты в центральных и юго-восточных районах Западно-Сибирской плиты // Известия Высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2016. – № 4. – С. 23-36.

29. Черкасов Г.Н., Беляев Н.В. Мезозойско-кайнозойская тектономагматическая активизация и позднемеловой - палеогеновый рудолитогенез в Приенисейской зоне ЗападноСибирской плиты. Ч. 1 // Минераления, рудные и нерудные месторождения. 2015. № 3(23). С.107- 114.

30. Панченко И.В., Камзолкин В.А., Латышев А.В., Соболев И.Д. Туфы и туффиты в баженовском горизонте (Западная Сибирь) // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: материалы VIII Всероссийского литологического совещания (Москва, 27-30 октября 2015 г). – Москва: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – Том 1. – С. 258-260.

31. Панченко И.В., Соболев И.Д., Рогов М.А., Латышев А.В. Вулканические туфы и туффиты в пограничных отложениях юры и мела (волжский-рязанский ярусы) Западной Сибири // Литология и полезные ископаемые. – 2021. – № 2. – С. 1–40.

32. Afonin I. V., Tishin P. A., Hitarova A. V., Ernst R. E., Kudamanov A. V. Preliminary data on the connection of the CA. 150 MA LIPs with the Bazhenovformation (Western Siberia // 7-th International Science Conference. Large Igneous Provinces through earth history: mantle plumes, supercontinents, climate change, metallogeny and oil-gas, planetary analogues. – Tomsk: Tomsk State University, 2019. – P. 6–7.

33. Григорьев Н. А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры // Геохимия, 2003. № 7. С. 785-792.

34. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы.

35. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

36. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

37. Л.И. Ванштейн, А.В. Михалков, П.В. Филимонов. ПТЭ и ПТБ

- электроустановок потребителей. Москва: Изд-во Рипол Классик, 1970, 358 с.
38. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Издание 7. 2006 г.
39. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 2003. – 28 с.
40. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003. – 26 с.
41. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997. – 16 с.
42. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.3359 16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах"
43. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
44. СанПиН 2.2.4/2.1 .8.562-96. Для соответствия нормативам в аудитории проводятся следующие основные мероприятия:
45. ГОСТ 12.1.045-84. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
46. ГОСТ Р 55090-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги.

## Приложение А

(справочное)

### Geological structure of the Bazhenov suite in Western Siberia

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Фирстов Олег Витальевич		

#### Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Арбузов Сергей Иванович	Д. Г.-М. Н		

#### Консультант

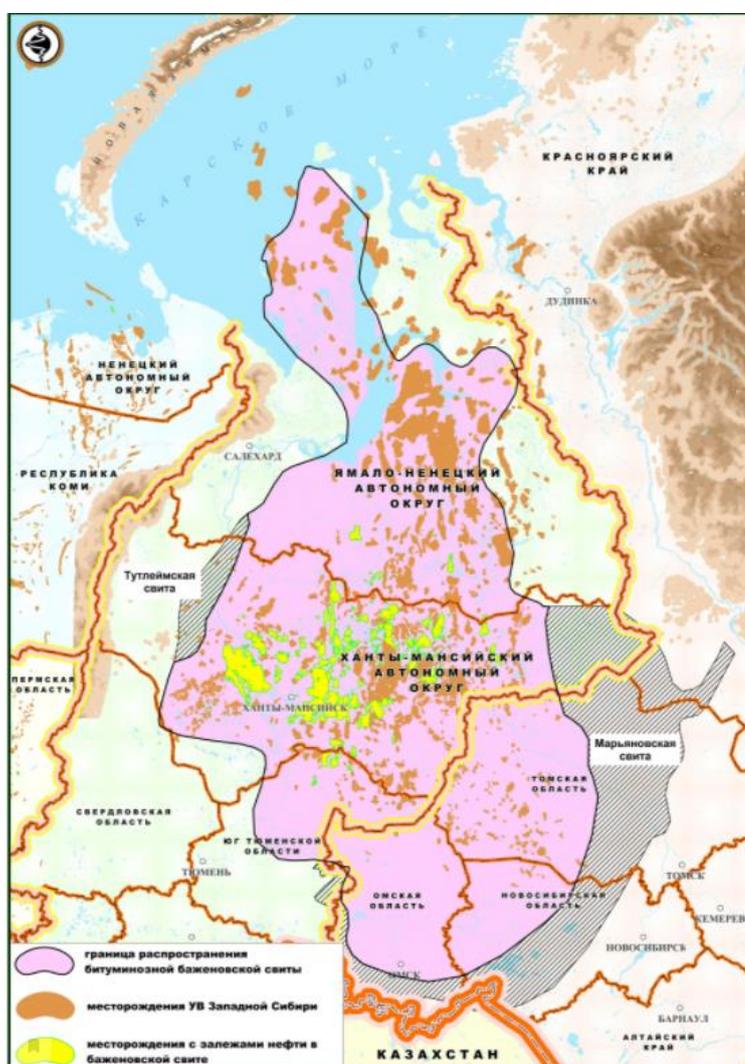
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Поздеева Галина Петровна	к.филол.н		

## 1 Geological structure of the Bazhenov suite in Western Siberia

The Bazhenov suite was distinguished by F.G. Gurari (1959) as part of the Maryanov formation and was ranked in the pack in the Regional Stratigraphical Sectional plane of 1960.

The suite was named after village of Bazhenovo in Sargatsky region located northwest of Omsk on the left bank of the Irtysh river.

It is located in Western Siberia and covers an area of more than 1 mln sq.km. The layers are located at depths from 2500 to 3000 m. The thickness of the suite varies from 10 m in the selvage to 60 m in the center of the basin deposit (Figure 1).



*Figure 1 The map of the Bazhenov suite*

The Bazhenov suite, as a unique oil and gas strata, has a number of geological features and physical parameters that distinguish it from the overlying and underlying rocks and make it difficult to develop and study (Figure 2)

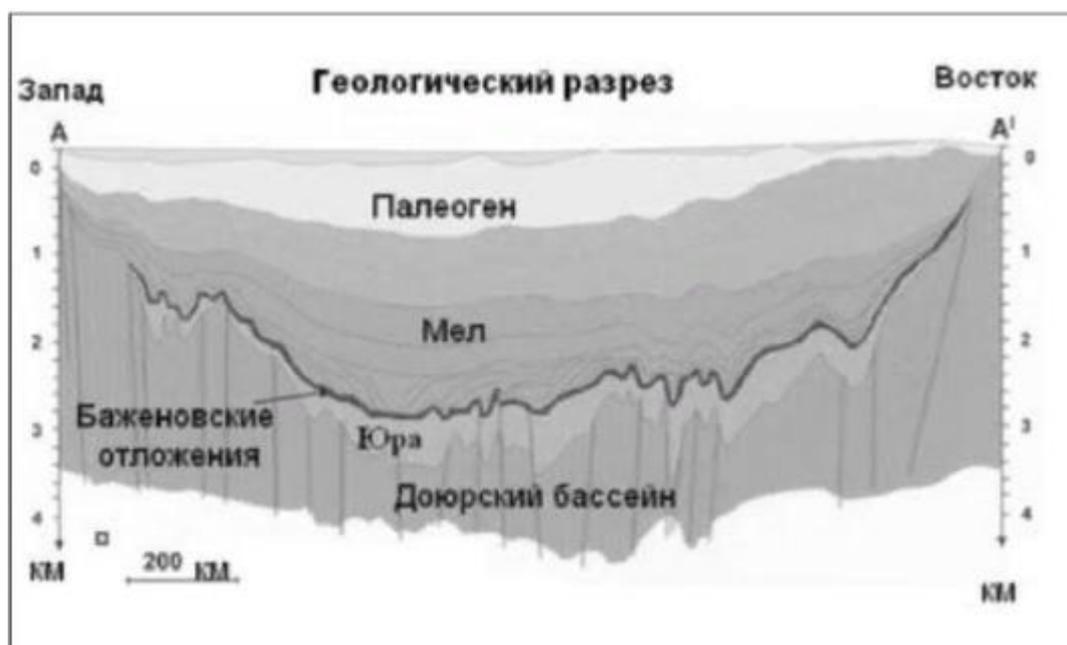


Figure 2 Geological profile of the West Siberian oil and gas province [8]

Kerogen-clayey silicite rocks are typically characterized by values of resistivity logging from 5 to 500 Ohms-meter (the Tarkosalinsky sections from 5 to 75 ohms-meter), the absence of negative SP anomalies (except fractured faults), values of high natural gamma-ray activity (over 16  $\mu\text{R/hr}$ ), values of high neutron-natural gamma logging, low induction logging, low velocities of acoustic waves. The section intervals with high resistivity logging values do not always coincide with positive natural gamma-ray activity anomalies; the latter are often 'shifted' to the upper 5-10 m.

One of the features of the geological structure are zones with 'anomalous structure of sections'. These are sections in which a formation member of bituminous claystone is either absent in some areas or stratified by sandstones, clays, siltstones. Such sections were found in many oil fields, namely within the Surgut arch.

Productive sediments in anomalous sections are usually characterized by low reservoir properties. Porosity ratio of sand-siltstone sub layers varies from 4.9 to 20%, the permeability coefficient varies from 0.01 to 0.410-15  $\text{m}^2$ [8]

The development of such sections is local, and the origin is controversial, since there are several hypotheses about their origin.

Since the anomalous section is characterized by the distributive characteristics of lithological types of rocks in the section, this leads to the fact that the boundaries of

the Bazhenov and Abalak suites are not always accurately separated.

The next feature of the rock structure of the Bazhenov suite is the heterogeneity of sediment productivity, which is associated with different types of reservoir rock formation. The reservoir properties of such collectors are not high, they are mostly quite heterogeneous in section and this causes their complex structure.

It is worth paying attention to an important parameter of the oil-bearing capacity of the Bazhenov suite - the geochemical characteristic of organic matter, depending on the catagenetic maturity of which the type and volume of in-flow intervals change. The in-flow intervals are interlayers of siliceous earth and secondary carbonates.

Consequently, the properties of the Bazhenov suite vary in a wide range depending on the degree of secondary transformations of the layers and the maturity of the organic matter.

### **1.2 Lithological and stratigraphic features**

The isolation and correlation of the high-carbon rock mass of the Bazhenov suite usually do not cause difficulties, however, it is impossible not to notice the variety of sections that differ from each other in the resistivity logging values, and in the shape of the curves, the number and position of their maximum values, as well as the decline of the resistivity logging and SP curves.

E.A. Gaideburova identified four types and eight subtypes of the Bazhenov suite and designated their distribution zones in the central and southern regions of Western Siberia[9].

The development zone of the Bazhenov suite of the first (intermediate) type occupies a limited territory in the east and south of Western Siberia, including the transition areas from the Maryanovskaya suite (in the south) and the Yanov stan suite (in the east) to the Bazhenov suite. The Bazhenov horizon is represented by dark gray mudstones, slightly enriched with TOC, with interbeds of gray siltstones and gray claystone. The difference between the rocks of the Bazhenov suite from the Yanov stan suite bordering it laterally consists in an increase in the values of resistivity logging.

The thickness of the Bazhenov suite in sections of the first type is 10-30 m.

Sections of the Bazhenov suite of the second type are widespread in Western Siberia. The development zone of sections of the Bazhenov suite of the second type is elongated along the basin periphery. It is composed of typical black to brownish black high-carbon mudstones, the resistivity logging of which vary from 25 to 125 ohms. According to the position of the maximum of gamma-ray activity and the degree of dissection of the suite by electrical resistances, three subtypes are distinguished. The Taidas subtype includes the southernmost sections of the zone, the areas of the Mezhovsky Arch and the Parabelsky megaswell and sections of the Ust-Tym depression. Parabelsky megaswell

The sections of the Bazhenov suite of the third type are grouped into three subtypes. Thus, sections of the greater part of the Yugan depression, the Lar-Yegan swell, parts of the Nizhnevartovsk and Surgut arches, partially the Pyakutinsky-Amputinsky arches and the Northern Arch are attributed to the Malorechensk subtype. The Bazhenov suite of this subtype has small thickness (10-15 m), a monomial structure, an elongated shape of the resistivity logging curve. The Kochevskiy subtype of this formation is established on the limited territory of the Surgut arch, in the Tanlov depression, the Soimlor trough, part of the North Surgut monocline. These sections of the Bazhenov suite are characterized by twinned, closely adjacent packs with significantly increased resistivity logging values. The average thickness of the suite of this subtype is 20-30 m. The Bazhenov suite of the Yugan subtype is distributed in the territory adjacent to the Salym district, in the central and western parts of the Tanlovskaya depression. The thickness of the suite here does not exceed 20-30 m. The suite has a three-membered structure, a compressed shape of the resistivity logging curve with very high values.

The fourth type of section of the Bazhenov suite characterizes the Salym district. Sections of this type are distinguished by a sharp increase in resistivity logging, the value of which can reach 4500 ohm. What distinguishes the sections of the fourth type from the types is the appearance in some cases of a negative anomaly of the self-potential curve. The maximum values of gamma-ray activity are confined to the upper part of the suite. The sediment capacities in the Salym district are quite stable (from 35

to 50 m[12]).

### **1.3 Volcanics in rocks of the Bazhenov suite**

Researchers paid attention to the presence of pyroclastic material in the rocks of the sedimentary cover of the Western Siberian Plate at the early stages of the geological study of the region.

Its presence was established in petrographic thin section and was mainly associated with the entry of lava ash into the sediments. With the expansion and deepening of geological studies, data on the presence of pyroclastic material in sediments began to be replenished. At the same time, determining the amount and composition of pyroclastic material really presents great difficulties due to the influence of post-sedimentation processes.

A.V. Van, Yu.P. Kazansky, V.A.Kashtanov, I.N. Ushatinsky, E.A. Predtechenskaya and others were engaged in detailed studies of the products of volcanism and the spread of volcanics in Jurassic sediments (including those of the Bazhenov suite) on the territory of the West Siberian Sedimentary basin.

On the territory of the basin, the Upper Jurassic sections are described as the most enriched in lava ash in its western part: in the Shaimsky, Krasnoleninsky, Severo-Sosvinsky and Salymsky districts. According to A.V. Vanna and co-authors (2011), volcanogenic interbeds are mainly represented by lithoclastic tuffs and tuffites, tuffogenic claystones, tuff siltstone. To the east and south-east of the Urals, the number of ash layers and their power are significantly reduced. The lava material in the central and eastern regions of the plate is mainly represented by crystalloclastic and vitroclastic modification products.

Signs of instream exhalative activity were found in the interstratified layers among the bituminous deposits of the Bazhenov suite in the Salymsky and Krasnoleninsky Districts (Predtechenskaya et al., 2015). Radiolarium silicides composing these interstratified layers of siliceous claystones are characterized by elevated values of iron, Fe-Mn modules and abnormal concentrations of a number of elements. It is assumed that instream exhalations were the source of elements such as

Fe, Cu, Zn, V, Mo, As, Cd – derivatives of basic and ultrabasic magmas, as well as B, Ba, Si, Pb, Sn, U and Y – components of acidic and medium magmas. The concentrations of these elements in the rocks of the Bazhenov suite in the sections of some wells exceed clark values by 100 times or more. According to the authors, the increased contents of Ba, Cd, V, Mo, Mn in the Shaimsky district and other areas are also associated with hydrothermal discharge, confined to the zones of instream exhalations and tectonic fracturing.

I.N. Ushatinsky (1985), studying the deposits of the Bazhenov suite of the Salymsky district, pointed out the low values of the iron-manganese-titanium module. The critical value of the module, according to N.M. Strakhov, at which it is possible to assume at least minimal participation in the sedimentation of exhalative components, is 25. In the Salym district, the magnitude of the module is 2-2.5 times lower than the critical one. Consequently, the opinion about the significant role of exhalative material in the deposits and the significant manifestation of volcanic activity at that time does not agree with the geochemical data[27,28]

According to A.V. Van and coauthors (2011), E.A. Predtechenskaya and coauthors (2016) in the central part of the basin at Achimovskaya, Ragozinskaya, Makhninskaya, Noyabrskaya and other areas in siliceous claystone and radiolarites near the base of suite, iron concentrations and the value of the Fe+Mn/Ti ratio are increased. Small tabular crystallites of fresh plagioclases and sharp-angled, quartz clasts were found in these areas. The authors assume that on the above-mentioned areas (as well as in the Ural part of the plate) the formation of the Bazhenov suite involved the ashfall material, which was preserved mainly in the depressions of the sedimentation basin bottom[30].

In the study of tectonomagmatic activation and volcanism of platform mantle of the Yenisei zone of the West Siberian Plate by G.N. Cherkasov and coauthors (2015) as part of the Upper Jurassic (Oxford - Kimmeridge–Teton), it was found that pyroclastic material is represented by tuffs of rhyolites and dacites, tufogenic claystone[31].

A number of researchers such as I.V. Panchenko, V.A. Kamzolkin, A.V.

Latyshev, I.D. Sobolev, E.E. Oxenoyd, T.D. Bulatov, V.A. Paperina, and others noted thin interbed of tuffs and tuffites in the central part of the West Siberian basin (Middle Ob)[32].

According to V.I. Afonin et al. (2019) in the clay-siliceous rocks of the Bazhenov Formation, interbeds of tuffs and interbeds with a ratchel of andesites and their presumable connection with dispersion by eruptive provinces were establishe

Thus, the presence of volcanics in the sediments of the suite was indicated by many researchers. Relics of volcanic activity occur unevenly even on the territory of one area, which may be due to the morphology of the bottom of the Bazhenov Sea and the high degree of transformation of volcanic material.