

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. Геология
 Отделение школы (НОЦ) месторождения стратегических металлов

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
ПРИРОДА РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В УГЛЯХ ВАНЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

УДК 553.493.5:553.94(571.63)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ91	Серегин Михаил Сергеевич		

Руководитель ВКР

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

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Романова Светлана Владимировна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Томск – 2021 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ООП 05.04.01) Геология
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции СУОС	Наименование компетенции СУОС
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-4	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
Общепрофессиональные компетенции	
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
Профессиональные компетенции	
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
ПК(У)-11	Участвует в подготовке и ведении семинарских, лабораторных и практических занятий и практик
ПК(У)-12	Участвует в руководстве научно-учебной работой обучающихся в области геологии
Дополнительные компетенции университета	
ДПК(У)-1	Способен самостоятельно планировать и проводить научные исследования, обобщать и анализировать полученную информацию, формулировать заключения и рекомендации

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 металлов
 Уровень образования Магистратура
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии
 Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2020 /2021 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерской диссертации

(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)
01.10.2020	Глава 1. Ванчинская угольная впадина	3
01.11.2020	Глава 2. Вособенности геологического строения ванчинской впадины	7
01.12.2020	Глава 3. Объект и методы исследования	15
08.03.2021	Глава 4. Природа редкоземельного оруденения	15
20.04.2021	Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	5
20.05.2021	Глава 6. Социальная ответственность при разработке урана на месторождении буденовское	5

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы в форме:

Магистерской диссертации

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

Группа	ФИО
2ЛМ91	Серегину Михаилу Сергеевичу

Тема работы:

ПРИРОДА РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В УГЛЯХ ВАНЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Пробы угля Ванчинского месторождения (Приморский край)
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Общая характеристика 2. Объект и методы исследования. 3. Минералого-геохимические особенности металлоносных углей. 4. Природа редкоземельного оруденения
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	в углях. 5. Социальная ответственность 6. Заключение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Геологическая карта и разрез Ванчинской впадины
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна

Социальная ответственность	Романова Светлана Владимировна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
VANCHIN COAL DEPRESSION, FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE VANCHIN DEPRESSION	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	31.01.2021
---	------------

Задание выдал руководитель

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ91	Серегин Михаил Сергеевич		

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

Группа		ФИО	
2ЛМ91		Серегин Михаил Сергеевич	
Школа	ИШПР	Отделение	Геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	05.04.01 «Геология»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску Оклады в соответствии с окладами сотрудников НИТПУ</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Премимальный коэффициент 30%. Коэффициент доплат и надбавок 20%. коэффициент дополнительной заработной платы 12%, Коэффициент, учитывающий накладные расходы 16%. Районный коэффициент 30%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>1.1 Потенциальные потребители результатов исследования 1.2 SWOT - анализ 1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации</i>
2. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет.</i>	<i>2.1 Контрольные события проекта 2.2 Бюджет научного исследования 2.3 Организованная структура проекта</i>
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>3.1 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения 3.2 Оценка сравнительной эффективности исследования</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>График проведения НИИ</i>
4. <i>Определение бюджета НИИ</i>
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ91	Серегин Михаил Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ91	Серегин Михаил Сергеевич

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	05.04.01 «Геология»

Тема ВКР:

ПРИРОДА РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В УГЛЯХ ВАНЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (рабочая зона) и области его применения	Работа в программе «Corel Draw 2019». Заполнение и переработка документации геолога определенного предприятия.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– ГОСТ 12.2.032-78 – ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ – СанПиН 2.2.4.548-96 – СП 52.13330.2016 – СП 2.2.3670-20 – Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: отклонение параметров микроклимата в помещении, недостаточная освещенность рабочей зоны, нервно-психические перегрузки, монотонность трудового процесса Опасные факторы: поражение электрическим током, пожарная безопасность
3. Экологическая безопасность:	Воздействие на литосферу происходит в результате образования отходов, на атмосферу в результате загрязнения от автотранспорта и на гидросферу в результате загрязнения от использования воды
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения: внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии. Наиболее типичная ЧС – пожар

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	5.02.2021
---	-----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Романова Светлана Владимировна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ91	Серегин Михаил Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 105 стр., 24 рис., 31 табл., 28 источников.

Ключевые слова: уголь, редкоземельные элементы, природа редкоземельного оруденения.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы являются редкоземельные угольные проявления на месторождении Ванчин, представленные коллекцией проб углей и углевмещающих пород, отобранных в период с 2019 по 2021 года на угольных предприятиях.

Целью данной работы является исследование природы редкоземельного оруденения в углях Ванчинского месторождения (Приморский край).

Проведенные исследования позволили сделать ряд выводов:

1. Обогащение редкими землями происходило в несколько этапов.
2. Некоторое обогащение редкими землями шло за счет инфильтрации кислых вод богатых редкими землями.

3. Накопление РЗЭ в приподошвенной части пласта, вероятно, происходило за счет выщелачивания из нижележащих пород, а также инфильтрации растворов, обогащенных редкоземельными элементами. К обогащению РЗЭ углей на контакте с водоупорными горизонтами могло поспособствовать отжимание вод в период диагенеза.

4. Ассоциация высокозарядных элементов (Hf, U, Ta, Th). Источником этих элементов могла быть кислая или щелочная пирокластика, массивы и дайки гранитов либо гранодиоритов, находящихся в обрамлении угленосного бассейна.

Природа редкоземельного оруденения в углях неоднозначна и вероятнее всего протекала в несколько этапов. На это указывают характеры распределения редкоземельных элементов в пластах угля. Об поступлении РЗЭ с водными растворами говорят М- и Н- типы распределения. L- тип указывает на накопление редкоземельных элементов за счет привноса терригенного материала.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	12
1. ВАНЧИНСКАЯ УГОЛЬНАЯ ВПАДИНА.....	13
1.1 Геолого-экономическая характеристика района.....	13
1.2 Геологическая изученность территории.....	14
2. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВАНЧИНСКОЙ ВПАДИНЫ.....	15
2.1 Стратиграфия вулканогенно-осадочных отложений	19
3. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	22
3.1 Лабораторно-аналитические исследования.....	22
3.1.1. Пробоподготовка.....	22
3.1.2. Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА)	23
3.1.3. Анализ масс-спектрометрическим методом с индуктивно связанной плазмой (ICP MS)	23
3.1.4 Другие методы анализа.....	24
3.2 Обработка информации.....	24
4. ПРИРОДА РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ.....	25
4.1 Закономерности распределения РЗЭ и сопутствующих элементов в разрезе угольного пласта.....	25
4.2 Условия накопления РЗЭ в углях Ванчинского месторождения.....	32
4.3 Формы нахождения РЗЭ в углях.....	38
4.4 Анализ природы РЗЭ-аномалий.....	42
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	44
5.1 Предпроектный анализ.....	45
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	45
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	45
5.1.3 SWOT-анализ.....	47
5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	49

5.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования.....	51
5.2 Инициация проекта	51
5.3 Планирование управления научно-техническим проектом	53
5.3.1 Иерархическая структура работ проекта.....	53
5.3.2 План проект	55
5.4 Бюджет научного исследования	57
5.4.1 Организационная структура проекта.....	63
5.4.3 Реестр рисков проекта	64
5.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности.....	64
5.5.1 Оценка абсолютной эффективности исследования.....	64
5.5.2 Оценка сравнительной эффективности исследования.....	71
6. Социальная ответственность при выявлении особенностей и применение программы «Corel Draw 2019» для учета природоохранной деятельности на угольных месторождениях	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	89
Список использованной литературы.....	90
Приложение А	93

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время редкоземельные элементы (РЗЭ), являются особо ценным стратегическим минеральным сырьем. Изучение альтернативных источников РЗЭ является важным этапом в развитии технологической и научной отрасли промышленности.

Ванчинская впадина уже давно привлекает к себе повышенное внимание благодаря своей аномальной рудоносности. В 1980-х годах В.В. Серединым угли Ванчинской впадины были описаны как угли с промышленными содержаниями редкоземельных элементов [Середин, 1991].

Находится она в Ольгинском районе Приморского края, в истоках р. Милоградовка (старое название р. Ванчин). Имеет северо-западное простирание и представляет собой небольшой (3-5x15 км) ассиметричный грабен. Представленный угленосными вулканогенно-осадочными отложениями небольшой мощности. [Угольная база России.... 1999].

1. ВАНЧИНСКАЯ УГОЛЬНАЯ ВПАДИНА

1.1 Геолого-экономическая характеристика района

Приморский край расположен на юго-востоке России. Граничит с Китаем, Кореей и Хабаровским краем [Угольная база России,1999].

Рельеф Приморья в основном горный. Горная система приурочена к Сихотэ-Алиню и занимает почти 70% территории края. Она интенсивно расчленена водотоками и представляет собой систему хребтов и их отрогов различных направлений. Преобладающие абсолютные высоты горной страны 500-1000 м, отдельных вершин – 1700-1930 м, относительные превышения – 200-250 м. Меньшие высоты и более пологие склоны хребтов отмечаются для западного Сихотэ-Алиня. Здесь развиты межгорные впадины, характерны широкие речные долины [Угольная база России,1999].

Угольные месторождения и бассейны приурочены в основном к равнинной части Манчжурского нагорья и западному склону Сихотэ-Алиня. Отдельные небольшие угленосные площади развиты также на юге Приморья и восточных склонах Сихоте-Алиня [Угольная база России,1999].

Речная сеть края густая и составляет 0,7 км на квадратный километр площадям представляя около 2000 рек. Реки восточных и южных склонов Сихоте-Алиня относятся к бассейну Японского моря [Угольная база России,1999].

1.2 Геологическая изученность территории

Первые сведения о рудой минерализации на р. Ванчин появились еще в конце XIX. в. В 1915 году Э.Э. Анерт указывая на отчет И.С. Боголюбского, заметил, что в верховьях реки Ванчин находится богатое месторождение серебра. Местные жители рассказывали, что в то время китайские старатели отрабатывали серебро и переплавляли руду в ювелирные украшения [Середин, Чекрыжов, 2011.]

Спустя долгое время, в послевоенные годы И.Н. Томсон и В.А. Скакунов на водоразделе ручьев Ванчин-Угольный и Ванчин-Безымянный отобрали штучную пробу, содержащую 25 г/т золота, тем самым подтверждая раннюю информацию о рудоносности реки Ванчин. [Середин, Чекрыжов, 2011.]

В 1960-х годах на р. Ванчин производились геолого-съёмочные и поисковые работы, но в результате так и не подтвердили информацию о металлоносности р. Ванчин. Однако в 1972 году Томсон И.Н. и В.С. Кравцов в результате изучения территории от крыли первое в Приморском крае золото-серебряное месторождения в вулканических породах, названное в дальнейшем Союзным.

В 1980-х годах ИГЕМ РАН производили работы в Ванчинской впадине и обнаружили угольные пласты с высокими содержаниями золота, редкоземельных элементов и германия [Середин, 1991].

Высокая рудоносность верховьев р. Ванчин из отчета И.С. Боголюбского, получила подтверждение. Однако оказалось, что найденная минерализация не ограничивается только золото-серебряными жилами [Середин, Чекрыжов, 2011.]

2. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВАНЧИНСКОЙ ВПАДИНЫ

Ванчинская впадина имеет северо-западное простирание и представляет собой небольшой (3-5x15 км) ассиметричный грабен. Грабен представлен угленосными вулканогенно-осадочными отложениями небольшой мощности (рис.2.1) [Середин, Чекрыжов, 2011].

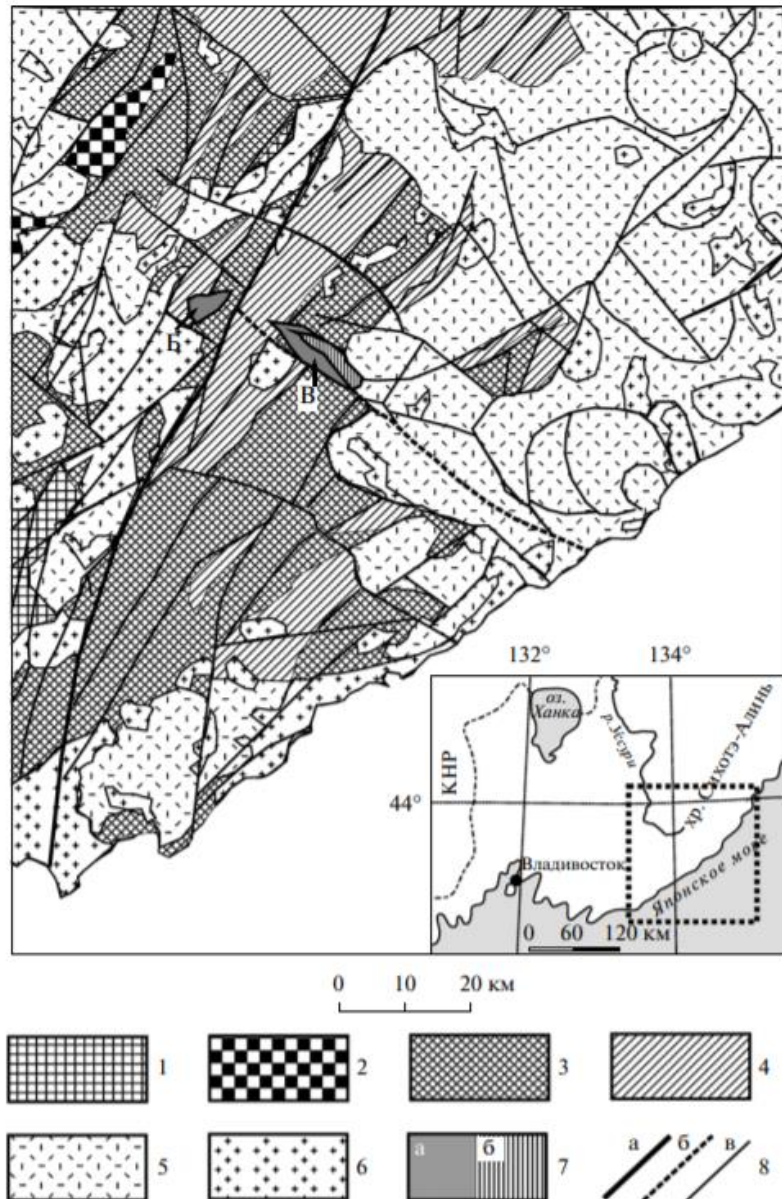


Рисунок 2.1. Геологическая позиция Ванчинского грабена. На врезке – положение геологической схемы [Середин, Чекрыжов, 2011].

Примечание: 1 – фундамент представленный основными и метаморфическими породами (PR₁); 2 – перидотиты, габбро, дуниты (P); 3 – терригенно-кремнисто-карбонатные породы (PZ₃-J); 4 – терригенные породы (K₁); 5 – вулканогенные толщи (K₂); 6 – гранитоиды (K₂); 7 – отложения угленосных впадин (KZ): туфогенно-осадочные (а), вулканогенные (б); 8 – разломы: Центральные-

Сихотэ-Алинский (а), Милоградовский (б), прочие (в). В – Ванчинский грабен, Б – Березовская впадина.

Из морфоструктурной схемы видно, что впадина имеет более крутой юго-западный борт и является левосторонним сбросо-сдвигом с амплитудой 1000м (рис. 2.2.) [Середин, Чекрыжов, 2011].

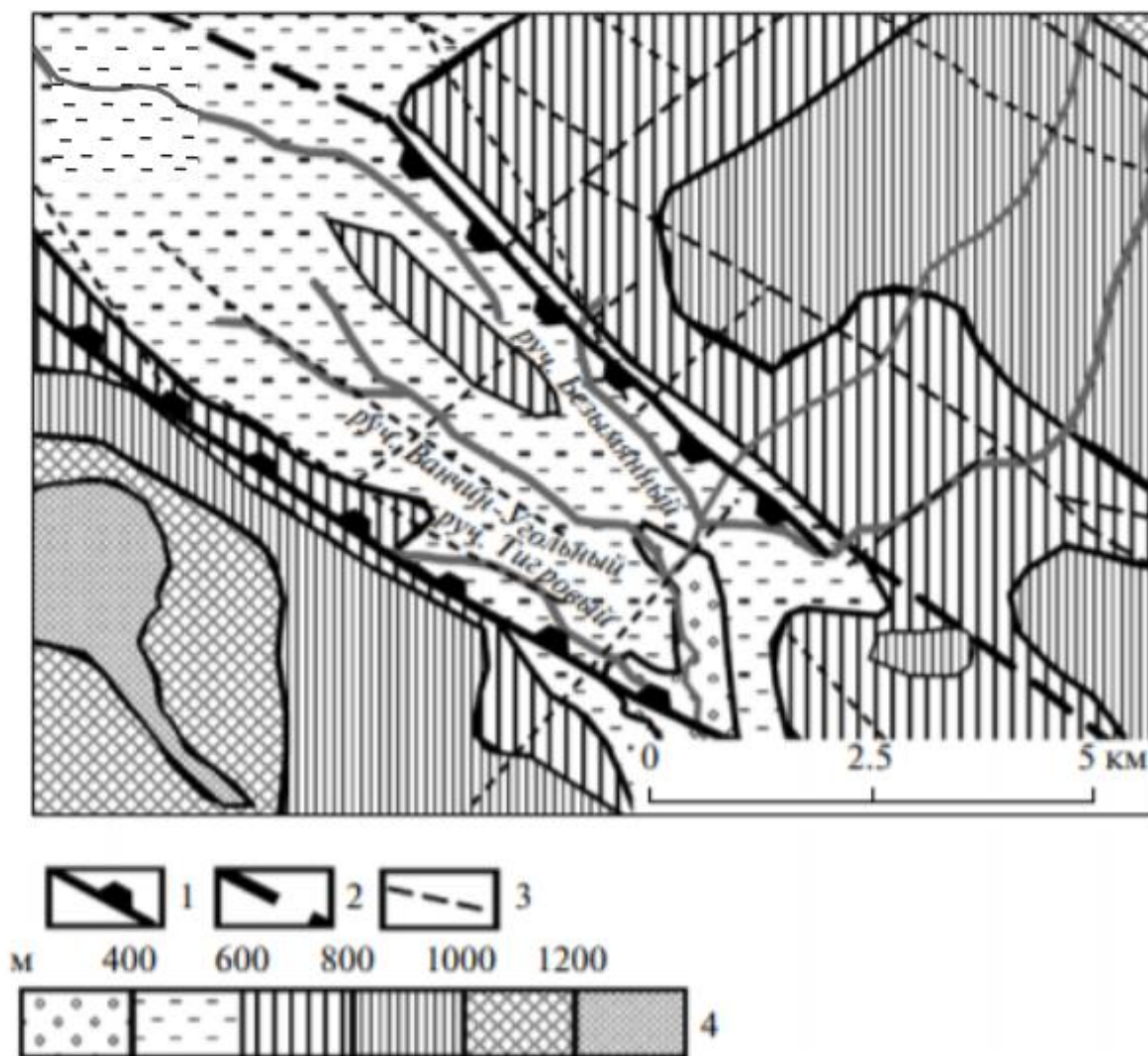


Рисунок 2.2. Морфоструктурная схема Ванчинского грабена [Середин, Чекрыжов, 2011]

Примечание: 1 – тектонические границы грабена; 2 – их предполагаемые продолжения; 3 – прочие разрывные нарушения, выраженные в рельефе; 4 – гипсометрическая шкала.

Ванчинская впадина представляет собой ассиметричный грабен имеющий северо-западное простирание, в современном рельефе

Ванчинская впадина представляет собой ассиметричный грабен северо-западного простирания. В современном рельефе проявлен хорошо. Впадина

разбита на серию небольших блоков поперечными северо-восточными разломами (рис.2.3) [Середин, Чекрызов, 2011].

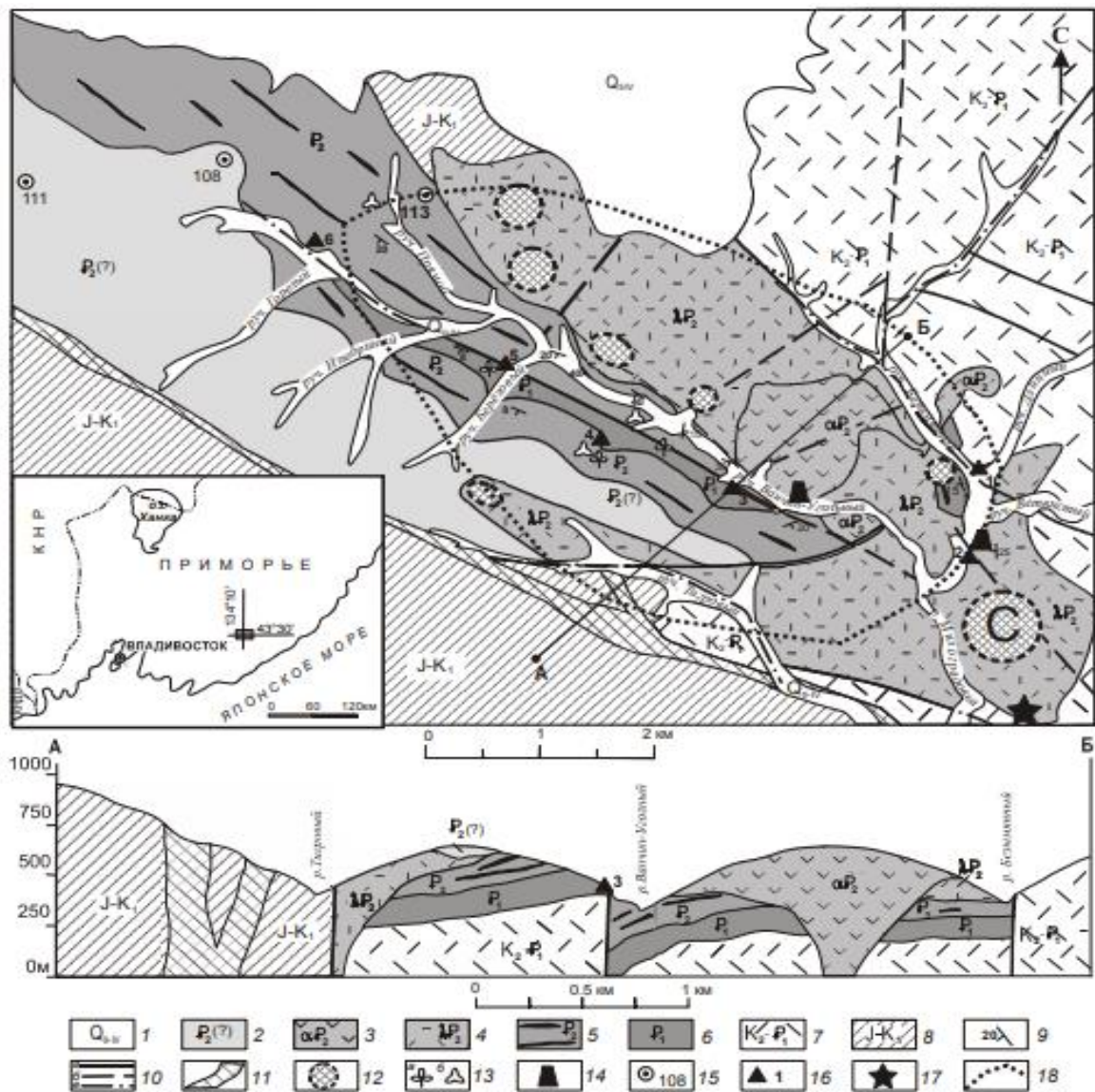


Рисунок 2.3. Схематическая геологическая карта и разрез Ванчиновской впадины [И.Ю Чекрызов и др., 2010]

Примечание: 1 – четвертичные отложения; 2-5 эоцен: 2 – конгломераты и песчаники, 3 – трахиандезиты, туфоконгломераты, 4 – лавы и туфы риолитов, вулканические стекла, 5 – песчаники, аргиллиты, алевролиты, часто туфогенные, туфопесчаники, туфы риолитов, бурые угли; 6 – палеоцен, конгломераты, туфопесчаники, туффиты, туфы; 7 – поздний мел-палеоцен, вулканы и экструзии кислого и среднего составов; 8 – допозднемиеловые терригенные отложения; 9 – элементы залегания пород; 10 – разрывные нарушения: установленные (а), предполагаемые (б), под четвертичными отложениями (в); 11 – зона Милоградовского разлома; 12 – предполагаемые центры извержений кислых магм (экструзии, тела туффизитов, концентрические структуры по данным дешифрирования космоснимков): С – Созненский вулканический центр; 13 – точки: сбора растительных остатков (а), отбора проб для палинологического анализа (б); 14 – точки отбора проб для радиоизотопного датирования (К-Аг метод); 15 – буровые скважины; 16 – проявления цеолититов (1 – Грибок, 2 – Русловое, 3 – Нижнее, 4 – Угольное, 5 – Березовое, 6 – Дорожное); 17 – месторождение Союзное; 18 – граница магматического очага, выделенного по геофизическим данным.

Фундамент впадины представлен отложениями Таухинского и Журавлевского террейнов, а также позднемеловыми и палеоценовыми эффузивами Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса [И.Ю Чекрыжов и др., 2010].

В основном Ванчинская впадина представлена осадочными и вулканогенными отложениями небольшой мощностью, моноклинальным залеганием с падением слоев 15-25 градусов в направлении крутого юго-западного борта. Но уже в непосредственной близости к продольным и поперечным разрывным нарушениям структура чехла сильно усложняется. Кайнозойские породы имеют более крутое падение, а также меняется ориентировка слоев [И.Ю Чекрыжов и др., 2010].

В районе месторождения Союзное фиксируется минимальная мощность кайнозойского чехла по сравнению с северо-западной частью впадины, где фиксируются максимальная мощность до 200 м. Для кайнозойского чехла характерна фациальная изменчивость пород, невыдержанность по простиранию элементов слоев [И.Ю Чекрыжов и др., 2010].

2.1 Стратиграфия вулканогенно-осадочных отложений

Кайнозойские вулканогенно-осадочные отложения несогласно перекрывают породы фундамента и представлены в основном угловской и устьесуйфунской свитой. Для кайнозойского чехла характерно однонаправленное залегание слоев с падением в сторону более крутого юго-западного борта впадины. Непосредственно вблизи разрывных нарушений морфология чехла сильно усложняется [И.Ю Чекрыжов и др., 2010].

В разрезе Ванчинской впадины выделяются следующие толщи: [И.Ю Чекрыжов и др., 2010].

1. Палеоценовая (P_1) базальная толща, состоящая из плохо сортированных конгломератов, обломков юрских и меловых пород. Цементирующей массой является пепловый и песчаноглинистый материал. Выше залегает пачка переслаивающихся туфов риолитов, туффитов, туфопесчаников (2–20 м);

2. Ранне-среднеэоценовая (P_2^1 - P_2^2) толща, состоящая из вулканогенно-осадочных образований, представленная туфами риолитов, аргиллитами, конгломератами и маломощными пластами бурого угля (от 0,3 до 2,7 м.). Галька и крупные обломки сложены гидротермально-измененными риолитами (15-80 м.)

3. Среднеэоценовая вулканогенная толща (P_2^2), представленная двумя пачками: риолито-дацитово-и трахиандешитовой (20–150 м) [И.Ю Чекрыжов и др., 2010].

4. Позднеэоцен-миоценовая толща (P_2^3 - N_1), представленная валунами, галькой и плохо окатанными обломками пород (10–170 м).

Палеогеновая система

Эоцен. Угловская свита (P_{2ug}) развита в верховьях р. Милоградовка и на левобережье р. Уссури приурочиваясь к кайнозойским континентальным рифтовым впадинам. Сложена песчаниками, конгломератами, алевролитами, аргиллитами, туффитами, туфами кислого состава, бурыми углями. Разрез свиты, в общем виде, имеет трёхчленное строение. Нижняя часть разреза представлена конгломератами (99 м), залегающими на породах окраинской

свиты, и вверх по разрезу сменяющимися туфами кислого состава (31,85 м). Выше залегает пачка угленосных отложений (130, 87 м), представленных песчаниками с примесью туфогенного материала, с линзами и прослоями конгломератов. В пачке насчитывается три пласта бурого матового, реже полублестящего угля мощностью до 2 м и восемь маломощных угольных прослоев (0,1 – 0,25 м) и отмечаются прослой алевролитов и аргиллитов. Выше залегают два горизонта алевролитов (34,27 и 27,71 м), разделенных песчаниками с примесью туфогенного материала (38,52 м) в кровле переходящие в сидементационные брекчии. Перекрывается отложениями устьсуйфунской свиты. Мощность свиты в 362 м [Бидюк, 1983].

В породах угловской свиты на р. Чернокаменка проявлена цеолитизация. В туффитах свиты повышенные концентрации Sn, Pb, Bi, Li и пониженные Cu, Ag, Ge. Особенностью углей является обогащенность редкими землями, Be, Ge, W. Все типы пород обогащены Li/115/ [Бидюк, 1983].

Породы свиты охарактеризованы палеофлористическими и палинологическими комплексами. По находкам *Metasequoia disticha* (Heer) Miki, *Taxodium cf. dubium* (Sternb.) Heer, *Trochodendroides ex gr. Arctica* (Heer) Berry и др., а так же спор и пыльцы *Elytranthe striatus* Coup., *Triatriopollenites confusysy* Zakl., *Plicapollis sp.*, *Anacolosidites primigenius* Zakl., *Triporopollenites ribustus* Pfl., и др. Возраст принимается эоценовый [Бидюк, 1983].

Милоградский комплекс риолитовый вулканический состоит из одноименной толщи и генетически с нею связанных субвулканических, экструзивных и жерловых образований [Бидюк, 1983].

Милоградская толща (P_{2ml}) выделена в пределах Ванчинской ритогенной впадины в междуречье рек Милоградовки и Уссури. Здесь она залегает на отложениях угловской свиты, перекрывается устьсуйфунской свитой и прорывается экструзивом чернокаменского комплекса. Сложена толща риолитами, трахириолитами, туфами риолитов. Отмечаются прослой пепловых туфов и туфопесчаников. Разрез толщи изучен на водоразделе руч. Прямой – р. Низменка. Разрез:

1. Туфы риолитов псефитовые до агломератовых светлые с линзами пепловых туфов с флорой *Metasequoia disticha* (Heer) Miki, *Platanus* sp 167м
2. Туфопесчаники12,5м
3. Риолиты светло-серые, белые с вкрапленниками санидина и кварца13,5м

Мощность описанного разреза 193 м

Неогеновая система

Миоцен. Нижний подотдел. Устьсуйфунская свита (N_1^{3us}) распространена в пределах, наложенных рифтогенных впадин в верховьях р. Милоградовка и на левобережье р. Угольная. С размывом залегает на образованиях эоценового возраста. Наиболее полный разрез изучен в долине р. Угольная. Свита сложена галечниками с двумя прослоями песков разнозернистых (6 и 5 м) в нижних его частях. Мощность свиты в этом месте 437 м. На водоразделе р. Уссури и Милоградовка неполная мощность свиты 167 м [Бидюк, 1983].

3. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При исследовании угольных месторождений первоначально необходимо опробовать угольные пласты, затем идет пробоподготовка, лабораторно-аналитические исследования и завершается исследование обработкой и интерпретацией результатов.

Исходным материалом для исследований послужили пробы углей и вмещающих пород, отобранные в период с 2019 по 2021 года на угольном месторождении Ванчин.

Всего было отобрано 47 проб угля и углевмещающих пород. В том числе 21 проба была отобрана на ручье Прямой-основной (правый, третий снизу приток в левом борту, в 20 м от ручья), 9 проб на 30 см выше в 2019 году, и 17 проб в 2020 году в руч. Березовый, правый приток Прямого (Угольного), а также в руч. Второй, правый приток Прямого (Угольного).

В ходе изучения углей и вмещающих пород Ванчинского месторождения был детально изучен элементный состав угольных пластов, построены графики распределения РЗЭ, установлены формы нахождения редких элементов в углях, а также в первом приближении охарактеризована природа редкоземельного оруденения.

3.1. Лабораторно-аналитические исследования

При исследовании Ванчинского месторождения, была произведена пробоподготовка, для определения влажности и зольности углей, а так же следующие анализы:

- рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) 47 проб угля и 16 проб углевмещающих пород;
- Масс-спектрометрический анализ с индуктивно связанной плазмой на 47 химических элементов (ICP MS).

3.1.1. Пробоподготовка

Первоначально изучаемые образцы дробились, следующим этапом было квартование и заключительный этап истирание проб для аналитических навесок.

Дробление проб производилось на щековых дробилках, истирание на виброистирателе в урановом центре, производства «ИВ Микро» (рис.3.1). Стоит отметить, что для определения зольности пробы истирались до 0,2 мм.



Рисунок 3.1. Виброистиратель

3.1.2. Инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА)

Инструментальный нейтронно-активационный анализ один из высокочувствительных видов анализа, является наиболее эффективным для определения редких, редкоземельных и радиоактивных элементов.

Всего ИНАА изучено 47 проб углей и углевмещающих пород.

3.1.3. Анализ масс-спектрометрическим методом с индуктивно связанной плазмой (ICP MS)

Анализ производился для 47 проб. Определение содержаний редкоземельных элементов выполнено на спектрометре Agilent 7500x (Agilent Techn., США) Анализ выполнил в.н.с. Блохин М.Г. Методическая работа, ответственный исполнитель - н.с. Зарубина Н. В.

Метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой основан на аргоновой индуктивно-связанной плазме в качестве источника ионов. Для разделения и последующего детектирования ионов используется масс-спектрометр.

3.1.4 Другие методы анализа

Изучение форм, морфологических особенностей и состава тонкодисперсных минеральных образований проводилась на электронном микроскопе HITACHI S-3400N с энергодисперсионной приставкой (ЭДС) Bruker XFlash 4010. Эти данные служат для определения минералогической принадлежности частиц.

3.2 Обработка информации

Аналитические данные обрабатывались в программном обеспечении «Microsoft Excel». При статистической обработке данных проводились дисперсионный, корреляционный, факторный и кластерный анализы.

Для визуализации данных было использовано программное обеспечение «Corel Draw 2019». Выбранный комплекс аналитических методов позволяет с высокой точностью проанализировать содержания редкоземельных элементов в углях и во вмещающих породах, оценить формы нахождения редких элементов, а также в первом приближении установить природу редкоземельного оруденения.

4. ПРИРОДА РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ

4.1 Закономерности распределения РЗЭ и сопутствующих элементов в разрезе угольного пласта

Предшественниками было проведено множество анализов, касающихся концентраций РЗЭ в пластах угля, но не так много внимания было уделено изучению их обогащения и генезиса. В настоящее время минерализация в углях отнесена к туфогенному или туфогенно-гидротермальному генетическому типу [Середин, 2004].

Основной целью изучения распространения редкоземельных элементов в Ванчиновском месторождении является уточнение природы их аномального накопления в углях.

Определение содержания лантаноидов, выполнено инструментальным нейтронно-активационным анализом.

Часто распределение лантаноидов неравномерно в угольном пласте и определяется рядом факторов, ответственных за накопление РЗЭ в углях.

В изученных РЗЭ-углях концентрация REY варьирует от 100 г/т до 700 г/т, в золах от 300 г/т до 5000 г/т (табл.4.1)

Таблица 4.1. Концентрация REY в углях и золе

Номер пробы	REY-в углях	REY-в золе
Пр -3-19	444,99	683,55
Пр -4-19	382,79	628,56
Пр -5-19	301,87	903,79
Пр -6-19	276,44	556,22
Пр -7-19	197,89	1093,31
Пр -8-19	181,48	332,37
Пр -9-19	190,64	631,27
Пр -10-19	207,46	562,21
Пр -11-19	144,62	583,16
Пр -12-19	172,20	1089,88
Пр -13-19	272,54	933,36
Пр -14-19	165,00	284,97
Пр -15-19	293,74	442,39
Пр -16-19	204,31	567,53
Пр -17-19	244,83	459,35

Пр -18-19	176,30	1546,47
Пр -19-19	732,26	1479,32
Пр -20-19	266,96	290,17
Пр -23-19	253,93	740,34
Пр -24-19	337,07	5266,79
Пр -25-19	376,68	4007,22
Пр -26-19	695,04	4860,42
Пр -27-19	170,32	930,69
Пр -28-19	154,73	785,41
Пр -29-19	175,08	2537,41

Были изучены четыре пласта А, Б – на руч. Прямой Основной, В – руч. Березовый, правый приток Прямого (Угольного), Г - Второй, правый приток Прямого (Угольного).

В пластах А и Б аномальные содержания РЗЭ фиксируются только в его прикровельном и приподошвенном горизонтах. В центральной части пласта, содержания редкоземельных элементов близки к кларковым для бурых углей (рис.4.1).

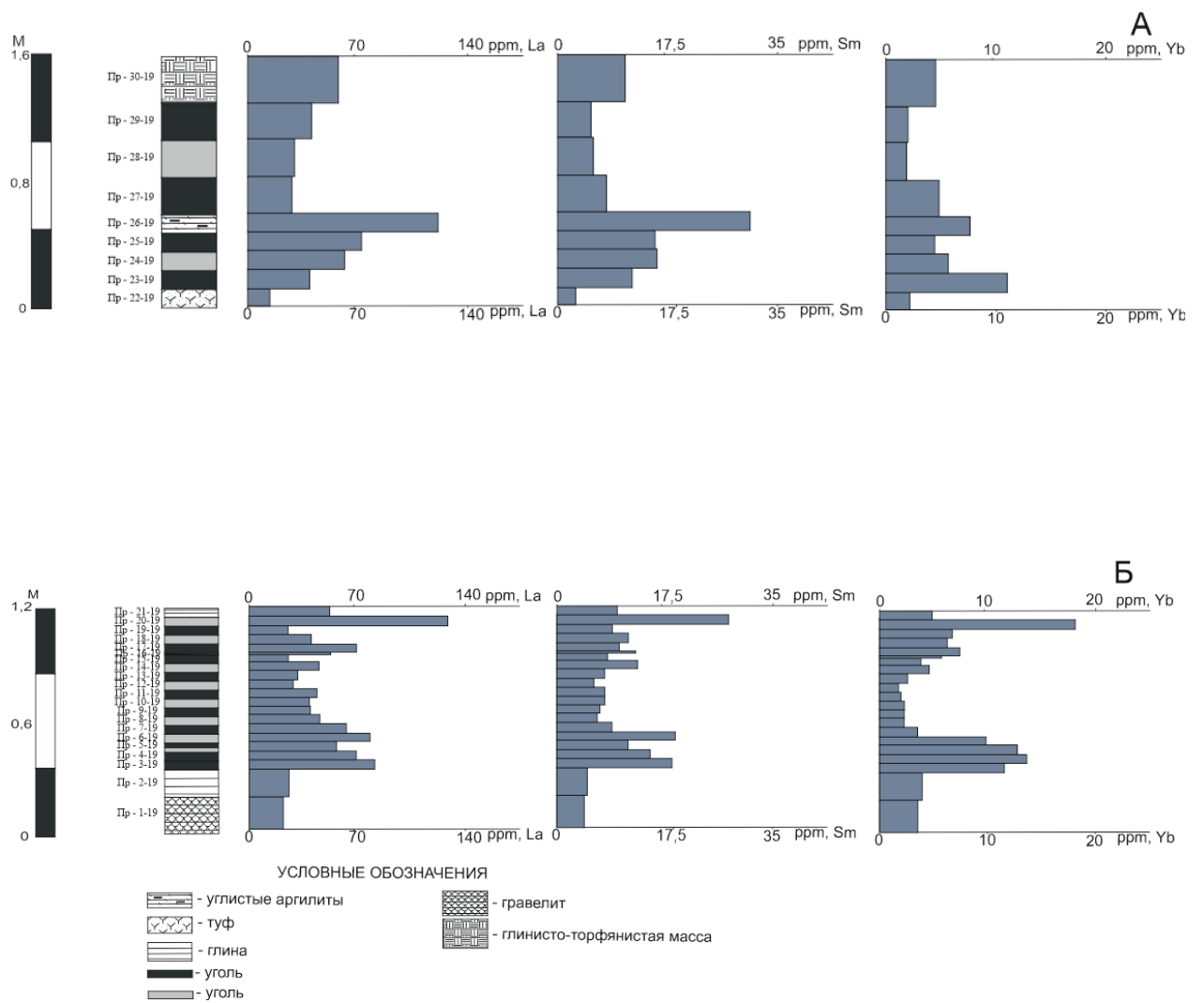
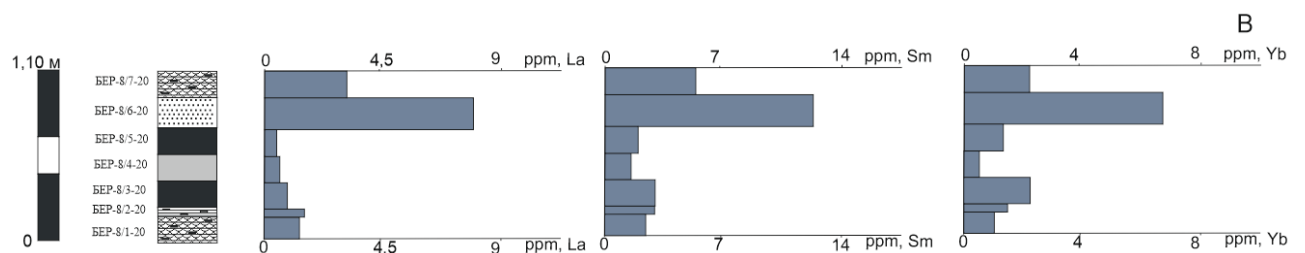


Рисунок 4.1. Распределение редкоземельных элементов в угле

Примечание: пласт - А на 30 см выше пласта - Б.

В пластах В и Г наблюдаются схожие распределения, за исключением итербия в пласте Г, такое распределение связано, вероятнее всего, с его миграционной способностью (рис.4.2.) .



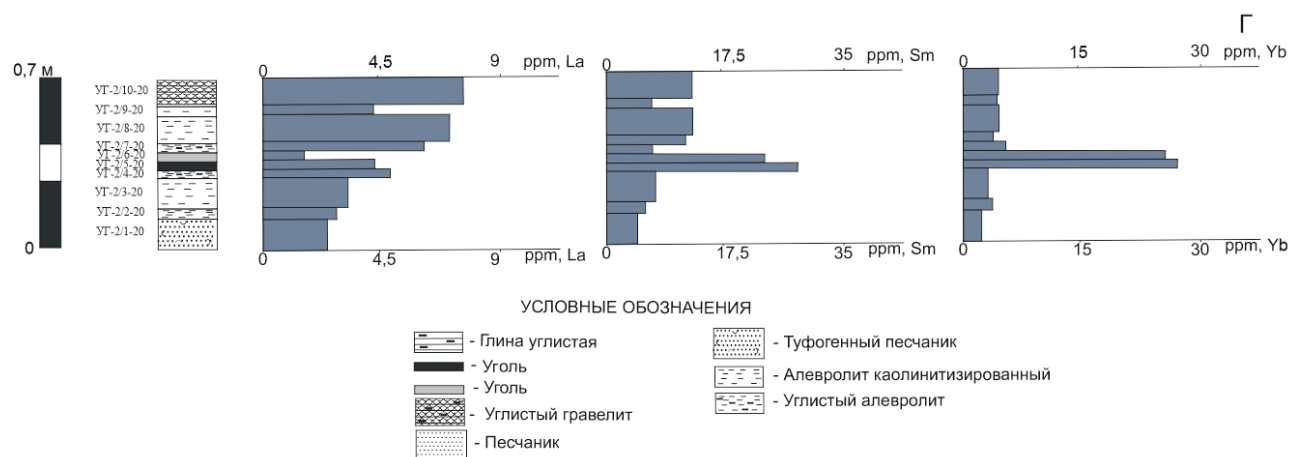


Рисунок 4.2. Распределение редкоземельных элементов в угле

Примечание: В - руч. Березовый, правый приток Прямого (Угольного), В - руч. Второй, правый приток Прямого (Угольного)

В результате детального изучения корреляционных отношений (табл.4.2.) была построена диаграмма граф ассоциаций по корреляционной матрице. Они графически отображены на (рис.4.3), где линиями показаны значимые положительные корреляционные связи (чем толще линия, тем значительнее корреляция).

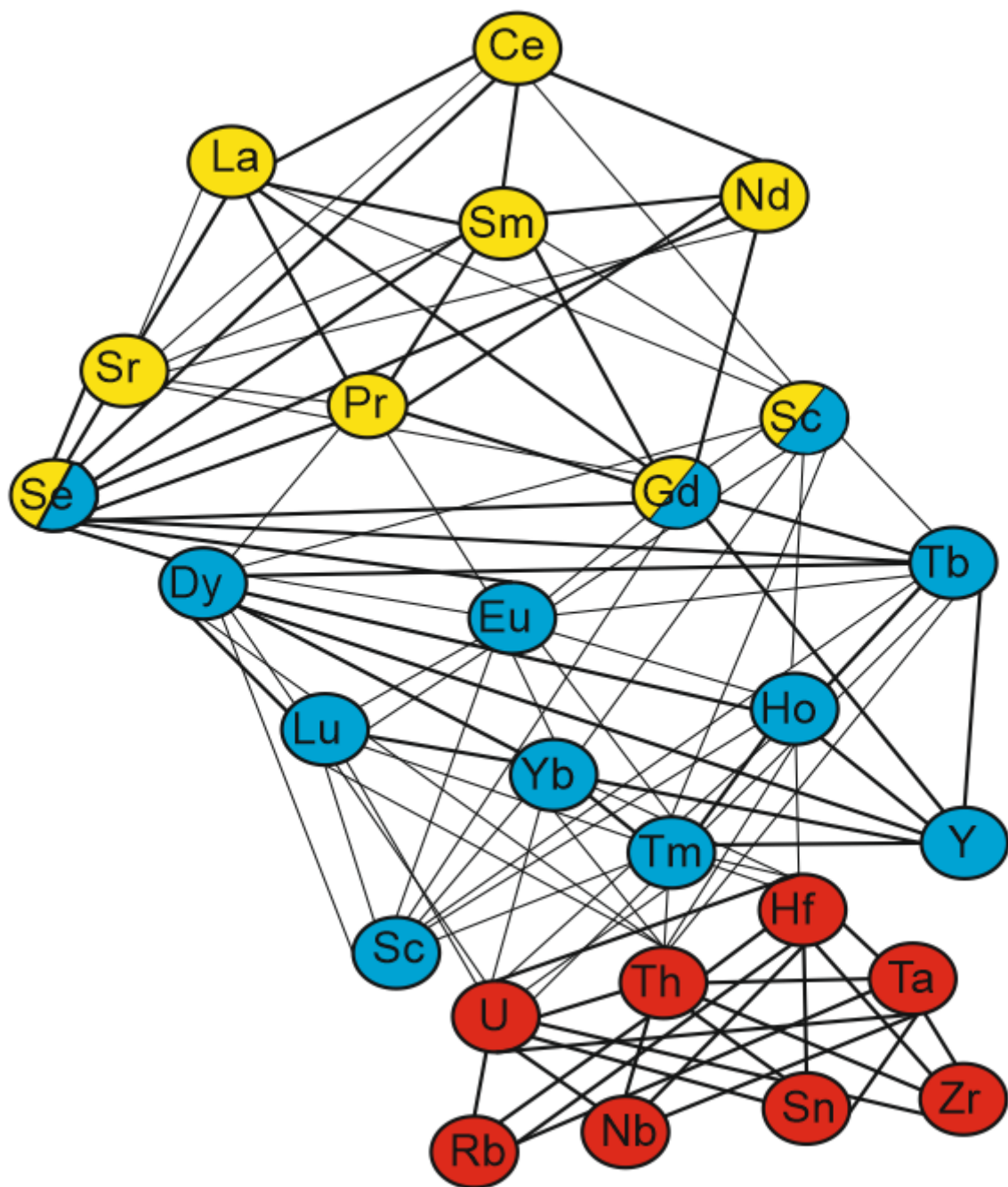


Рисунок 4.3. Геохимические ассоциации элементов-примесей углей месторождения Ванчин.

Примечание: Критическое значение коэффициента корреляции (N=30 проб) при уровне значимости 0,01 составляет 0,45

Предполагая наличия нескольких источников и различных процессов, послуживших накоплению редкоземельных элементов, выделяются несколько геохимических ассоциаций элементов.

1. Ассоциация легких РЗЭ (La, Ce, Pr, Nd, Sm) и крупного литофила Sr. Данная ассоциация может указывать на гидротермальный источник этих элементов, гидротермы питали древние торфяные или буроугольные залежи [Мейсон Б основы геохимии, 1971].

2. Ассоциация тяжелых РЗЭ (Gd-Lu), имеющих очень сильную корреляцию между собой, по всей видимости имеет один источник этих элементов и единый механизм накопления в углях [Мейсон Б основы геохимии, 1971].

3. Ассоциация высокозарядных элементов (Hf, U, Ta, Th) и литофилов (Rb, Zr, Nb) и сидерофила (Sn). Источником этих элементов могла быть кислая или щелочная пирокластика, массивы и дайки гранитов либо гранодиоритов, находящихся в обрамлении угленосного бассейна [Мейсон Б основы геохимии, 1971].

4. Группа элементов литофилов, Sc, Y, тяжелых РЗЭ (Lu, Tb, Yb), легких РЗЭ (Nd, Sm, Ce, La), накопление ассоциации связано с гипергенным разрушением, в результате которого произошла мобилизация этих элементов в различных формах.

4.2 Условия накопления РЗЭ в углях Ванчинского месторождения

Редкоземельные элементы принято подразделять на три группы: легкие редкоземельные элементы (LREE: La, Ce, Pr, Nd и Sm), средние REE (MREE: Eu, Gd, Tb, и Dy) и тяжелые REE (HREE: Ho, Er, Tm, Yb и Lu) (Seredin, Dai, 2012).

В.В. Середин [Seredin, V.V., Finkelman R.V., 2008] выделил четыре основных типа распределения РЗЭ в углях, при нормировании к NASC. Это N-тип, L-тип, M-тип и H-тип распределения. Данные типы распределения являются стандартом, который позволяет оценить природу накопления редкоземельных элементов в бурых углях. Установлено, что угли с N- и L-типами распределения образуются за счет привноса редкоземельных элементов с терригенной составляющей. Угли с M- и H- типами распределения образуются с помощью водных растворов, обогащенных редкоземельными элементами.

Для изученных углей пласта А и Б, при нормировании к NASC, установлен M-тип распределения, что позволяет в первом приближении говорить о возможном поступлении основной части РЗЭ с водными растворами (рис.4.4)



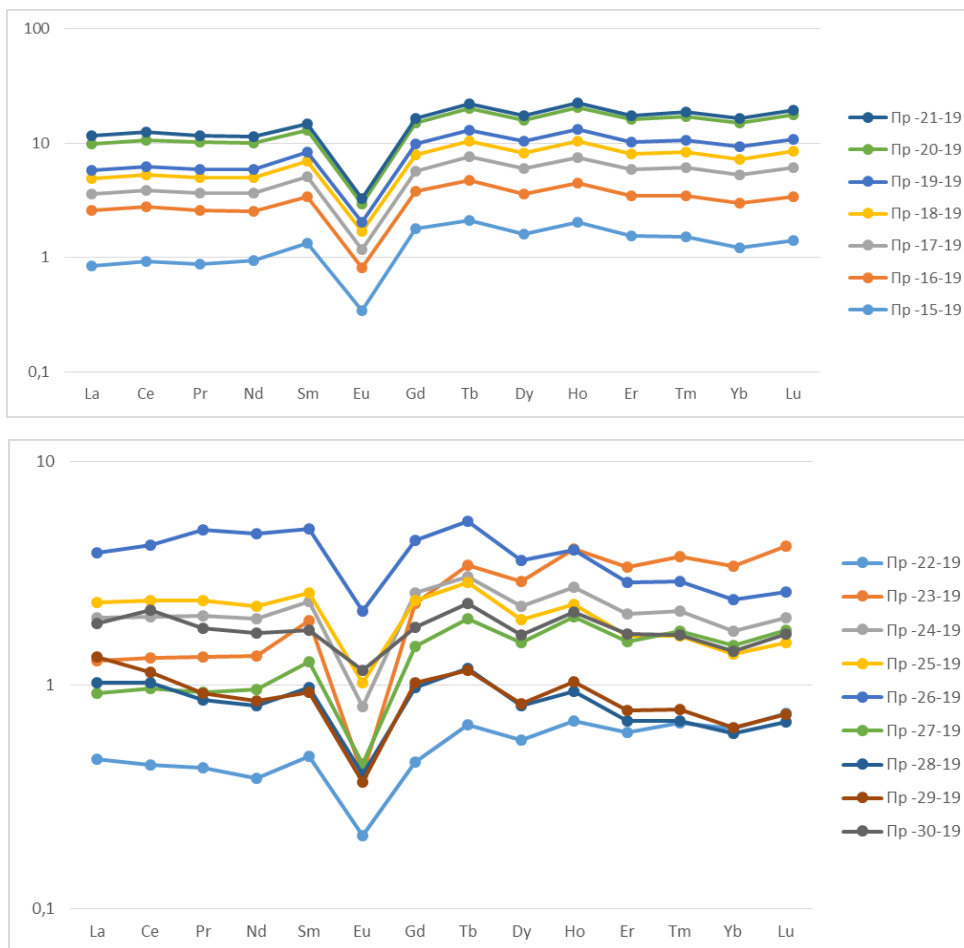
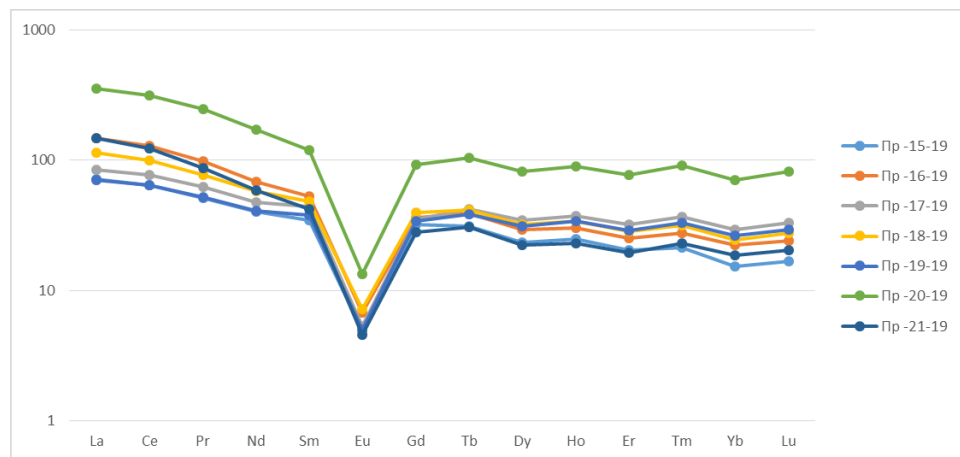
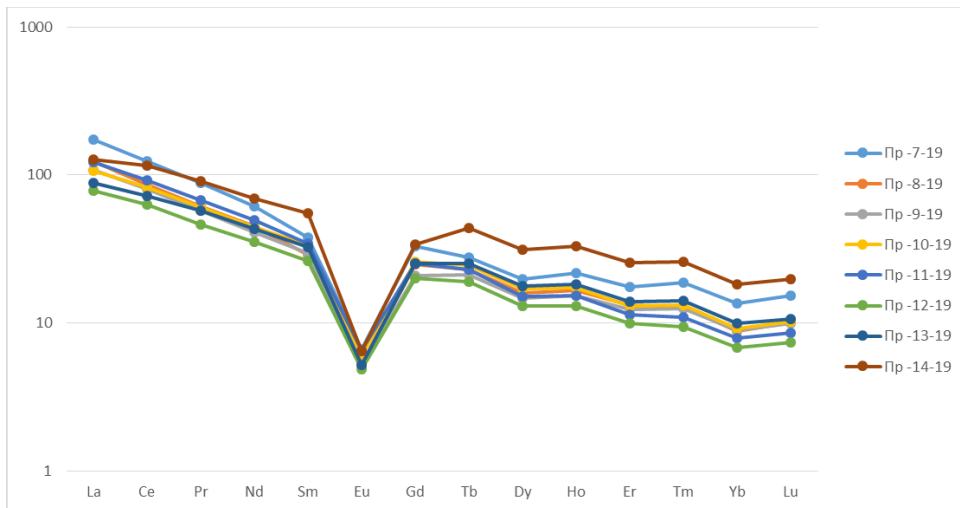
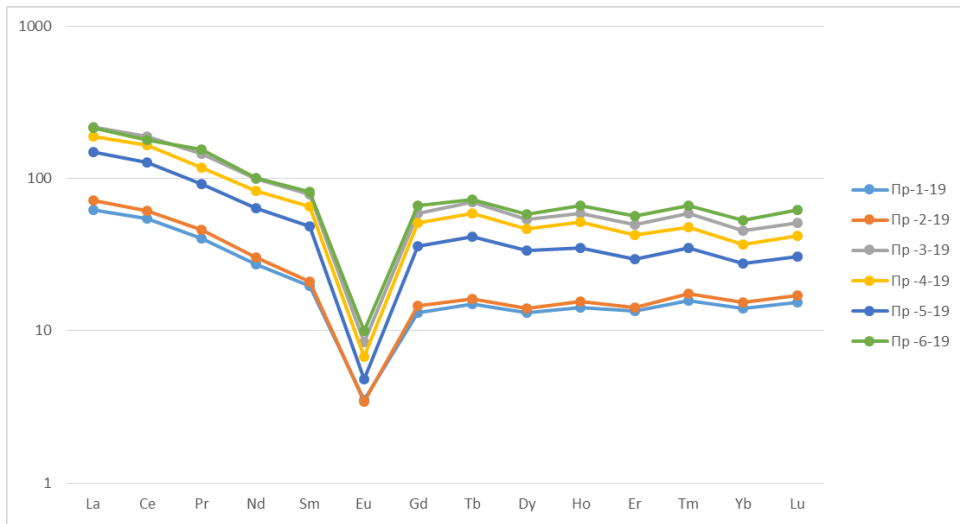


Рисунок 4.4. Распределение РЗЭ в пластах А и Б нормирование к NASC
 РЗЭ спектры содержаний угля, относительно стандарту североамериканских сланцев указывают на обогащение тяжелыми лантаноидами, относительно легких, а также имеют четко выраженный Eu минимум. Стоит отметить, что на графиках отсутствует Ce аномалия, за исключением пробы Пр-30-19 (туфа), характерная для зоны выветривания в результате окисления Се до валентности 4+ и вынесения его в ходе миграции лантаноидов.

При нормировании к хондритам по Тейлору, установлен L-тип распределения РЗЭ. Отчетливо видно обогащение легкими редкоземельными элементами, по сравнению с тяжелыми. Наблюдается резкая отрицательная Eu аномалия (рис.4.5).



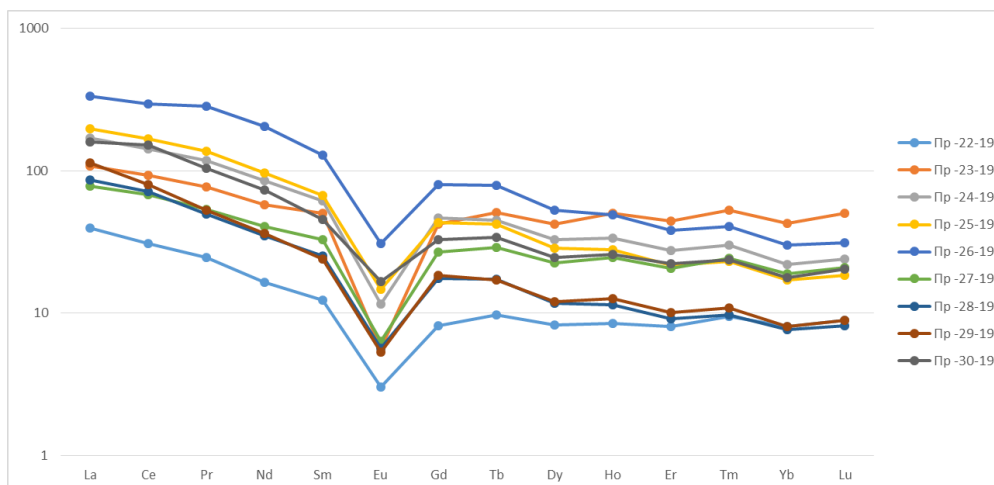


Рисунок 4.5. Распределение РЗЭ в пластах А и Б, нормированных к хондритам по Тейлору

Несмотря на преимущественный L- тип распределения редкоземельных элементов, который указывает на привнос большей части РЗЭ с терригенным материалом, прослеживается и Н- тип распределения – при котором поступление происходит водными растворами.

Для пластов В и Г, при нормировании к NASC, установлен М – и Н- тип распределения, что также позволяет говорить о возможном поступлении основной части РЗЭ с водными растворами (рис.4.6)

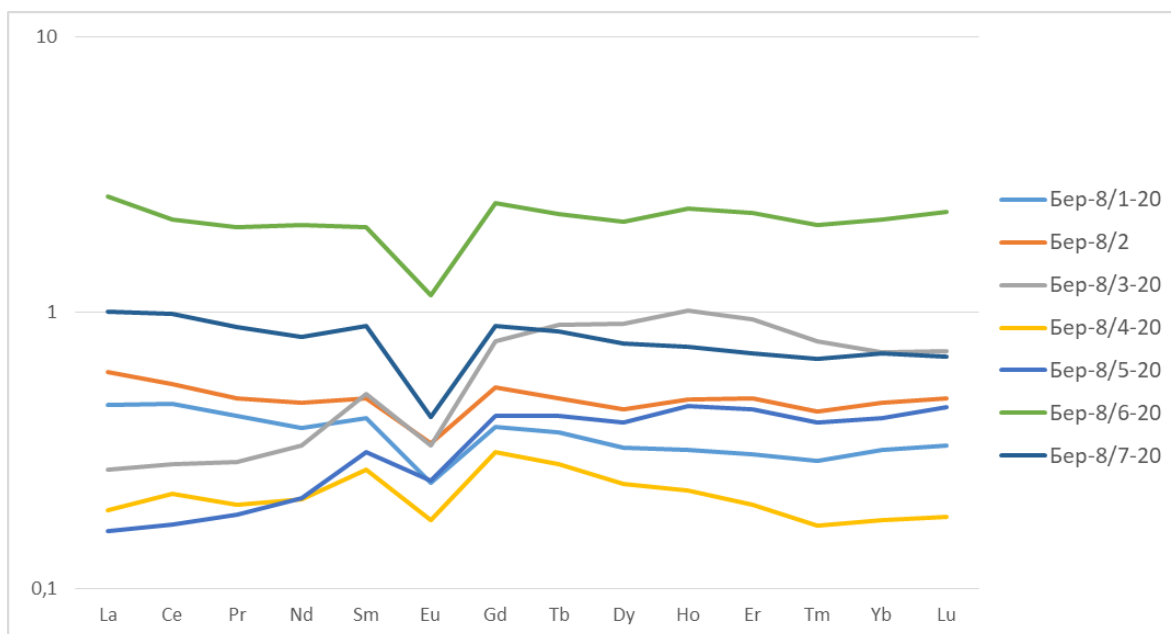


Рисунок 4.6. Распределение РЗЭ в пластах В и Г, нормированных к NASC

При нормировании к хондритам по Тейлору, также, как и в других случаях установлен L- и H- тип распределения РЗЭ. Отчетливо наблюдается обогащение легкими редкоземельными элементами, по сравнению с тяжелыми, отмечается резкая отрицательная Eu аномалия (рис.4.7).

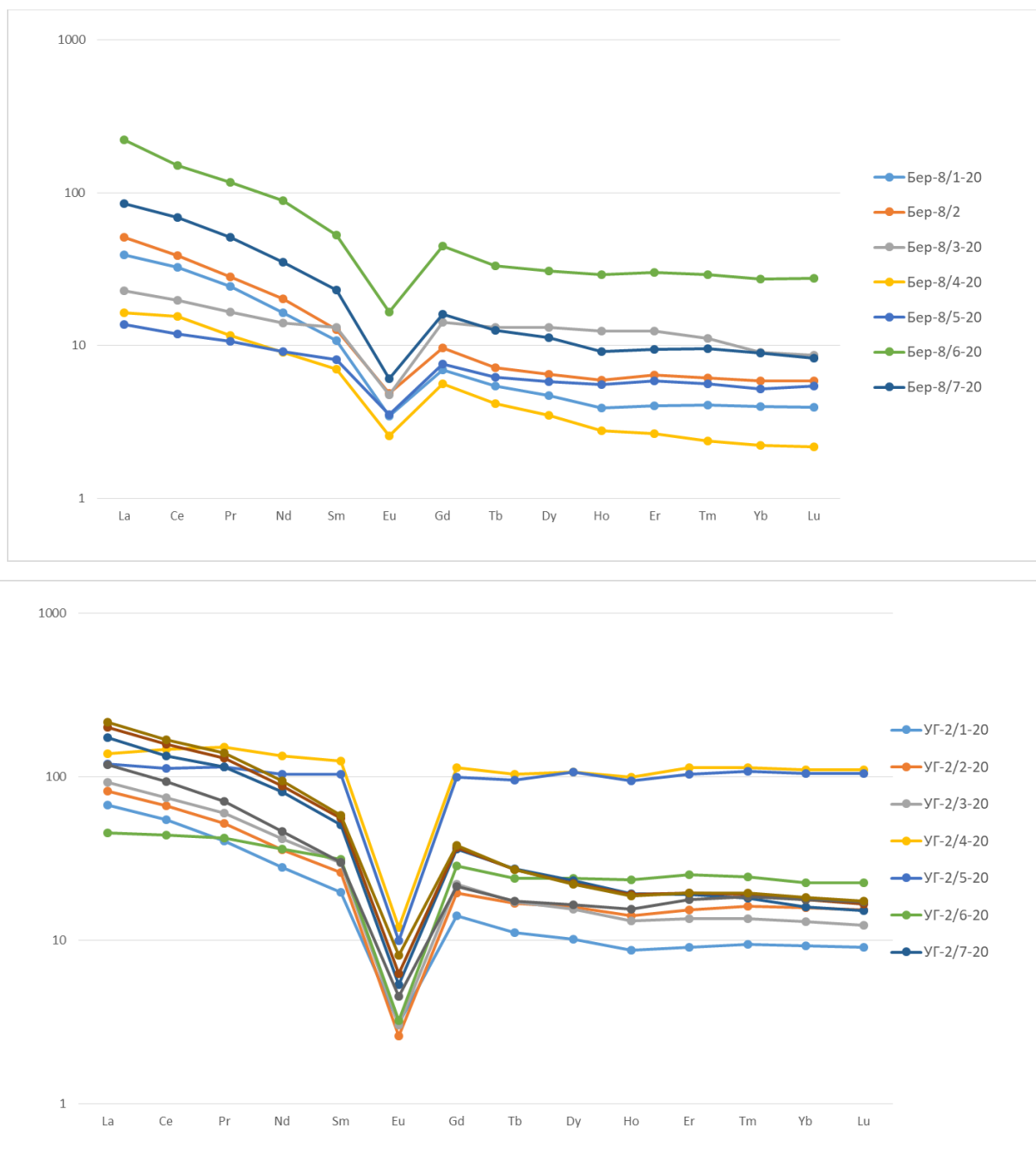


Рисунок 4.7. Распределение РЗЭ в пластах В и Г, нормированных к хондритам по Тейлору

Природа накопления РЗЭ в углях разнообразна и вероятнее всего протекала в несколько этапов. На что указывают характеры распределения РЗЭ

в пласте угля. М – и Н - тип распределения указывают на поступление основной редкоземельных элементов с водными растворами. L – тип распределения, может говорить о привносе редкоземельных элементов с терригенной составляющей.

4.3 Формы нахождения РЗЭ в углях

В процессе изучения минеральных форм РЗЭ в углях была выявлена редкоземельная минерализация, представленная преимущественно фосфатным составом, диагностированная по составу (Ce, La, Nd) $[PO_4]$, которая является самой распространённой формой редкоземельных минералов в бурых углях. Большинство частиц имеют извилистую, петельчатую поверхность [Finkelman R.V. 1981].

В ходе изучения редкоземельных элементов на электронном микроскопе, были обнаружены фосфаты редких земель. (рис.4.8) .

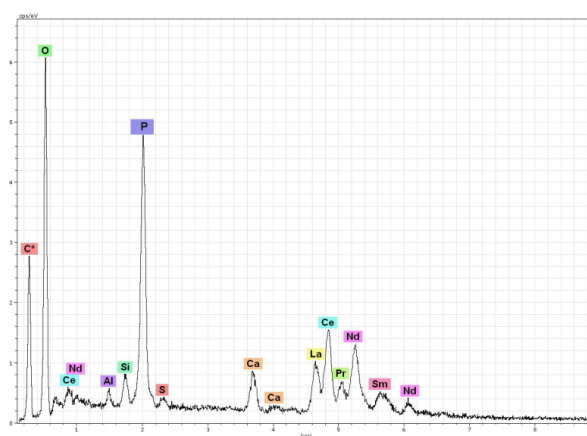
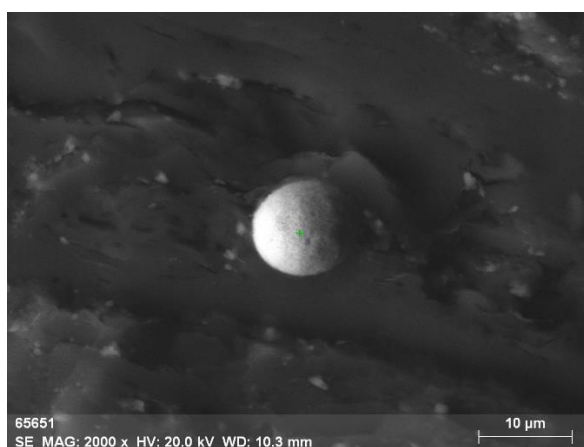


Рисунок 4.8. Зерно фосфата в составе угля и его элементный состав в образце ПР 29-19.

При изучении минеральных форм отмечаются их микронные размеры и разнородная форма. Из-за маленького размера зерен, при изучении на электронном микроскопе в элементном составе может встречаться кремний, который относится к общей массе угля, а не к редкоземельному минералу (рис.4.9-4.13.).

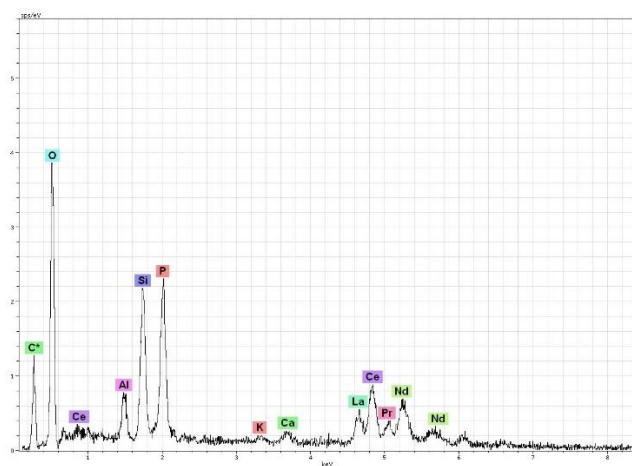
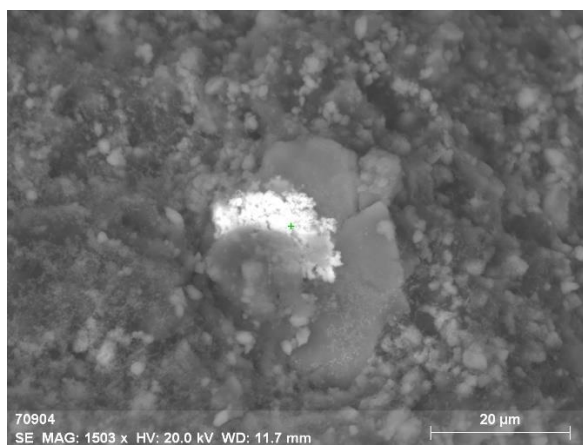


Рисунок 4.9. Зерно фосфата в составе угля и его элементный состав в образце УГ-2/5-20.

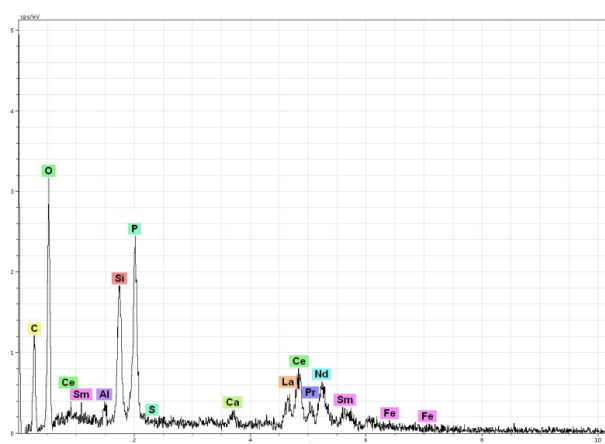
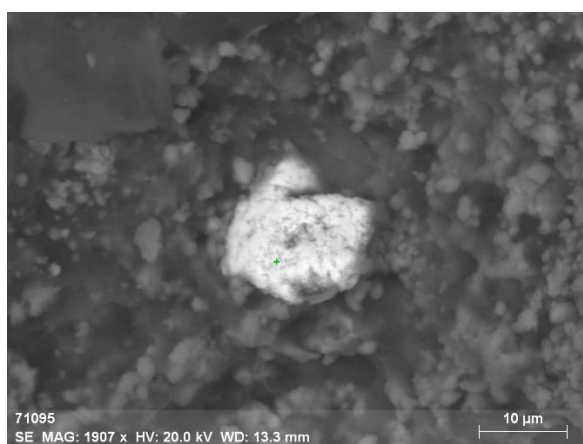


Рисунок 4.10. Зерно фосфата в составе угля и его элементный состав в образце УГ-2/5-20.

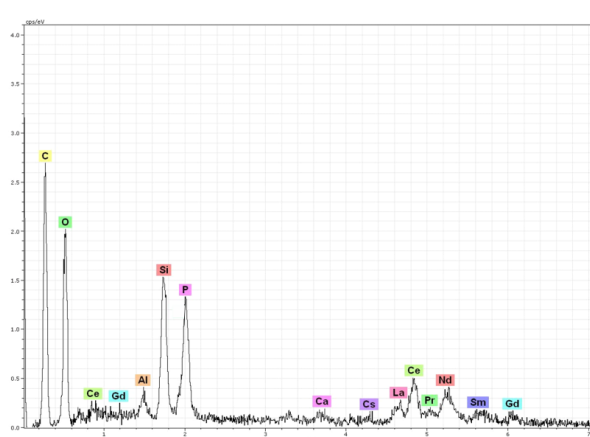
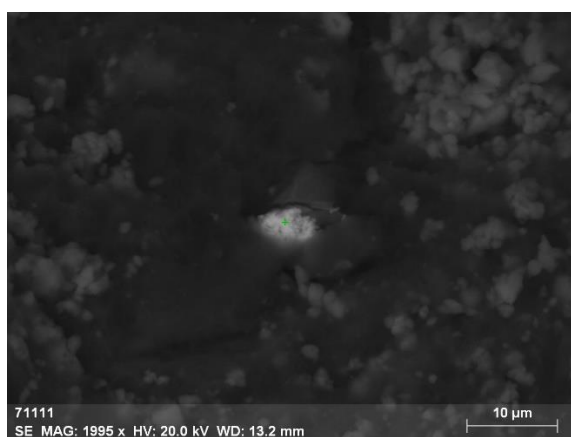


Рисунок 4.11. Зерно фосфата в составе угля и его элементный состав в образце УГ-2/5-20.

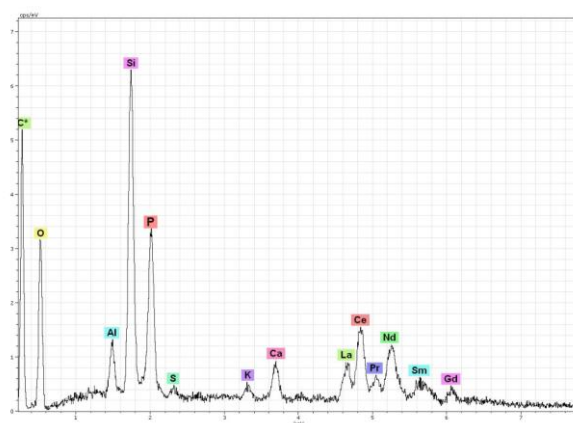
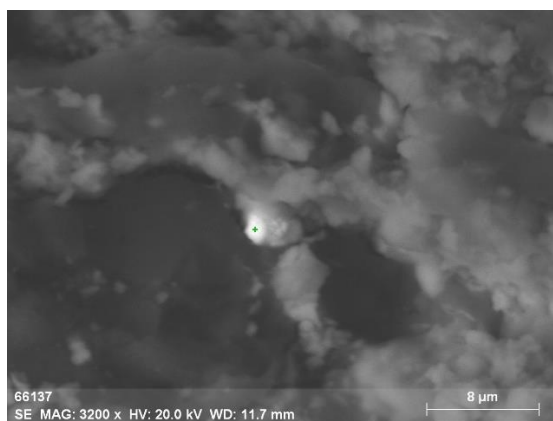


Рисунок 4.12. Зерно фосфата в составе угля и его элементный состав в образце ПР-23-19

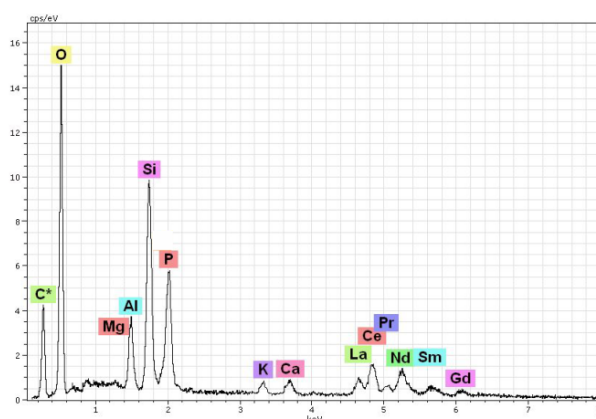
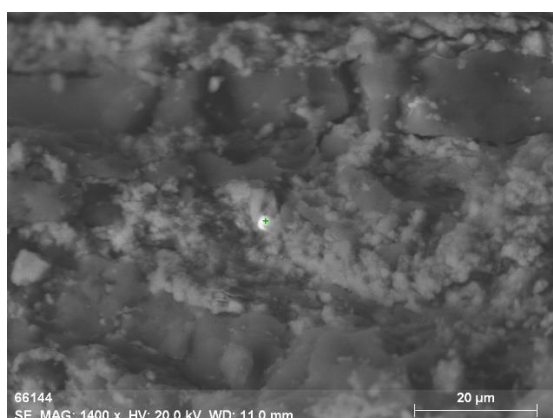


Рисунок 4.13. Зерно фосфата в составе угля и его элементный состав в образце ПР-23-19

Помимо фосфатов редких земель в изученных образцах встречаются калиевые полевые шпаты (рис.4.14.)

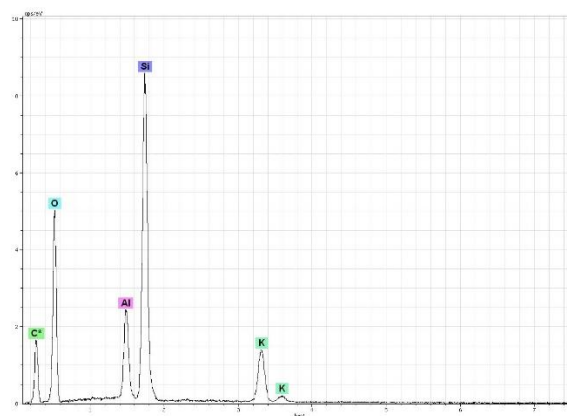
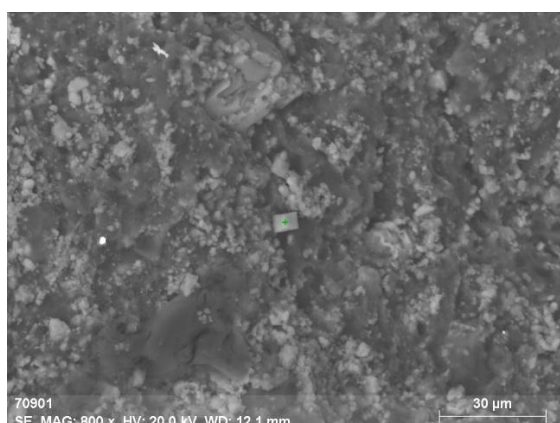


Рисунок 4.14. Зерно КПШ в составе угля и его элементный состав в образце УГ-2/5-20

Так же встречаются различные по составу сульфиды, преимущественно Zn (рис. 4.15.)

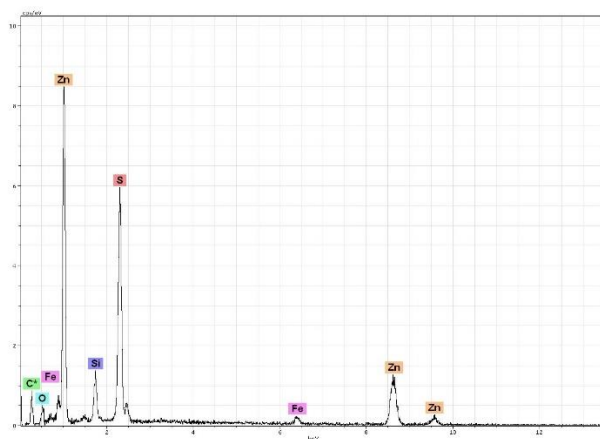
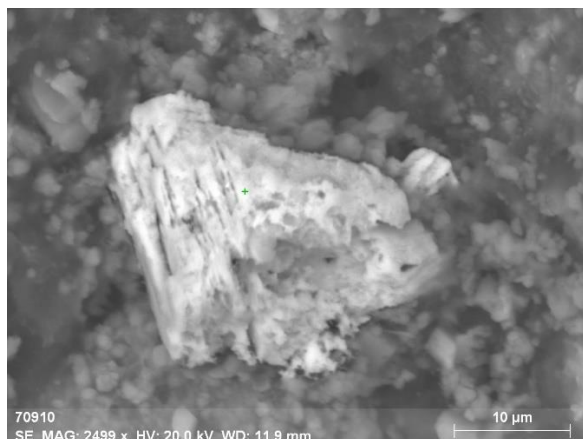


Рисунок 4.15. Зерно сфалерита в составе угля и его элементный состав в образце УГ-2/5-20

4.4 Анализ природы РЗЭ-аномалий

Проведенные ранее исследования показали довольно высокие концентрации редкоземельных элементов в углях Ванчинского месторождения (табл.4.3) (рис.4.16).

Таблица 4.3 Среднее содержание элементов в углях и золе для пластов месторождения в сравнении с кларком, г/т

Элемент	Среднее по пласту в угле	Среднее по пласту в золе	Кларк для угля	Кларк для золы
La	53,3	239,8	10±0,5	62 ± 3
Ce	116,5	418,1	22±1	120 ± 10
Pr	13,1	-	3,5 ± 0,3	13 ± 2
Nd	48,5	199,3	11 ± 1	58 ± 4
Sm	11,7	45,9	1,9 ± 0,1	11 ± 1
Eu	0,7	5,0	0,50 ± 0,02	2,3 ± 0,2
Gd	11,7	-	2,6 ± 0,2	16 ± 1
Tb	2,4	8,7	0,32 ± 0,03	2,0 ± 0,12
Dy	11,6	-	2,0 ± 0,1	12 ± 1
Ho	2,8	-	0,50±0,05	3,1 ±0,3
Er	6,7	-	0,85 ± 0,08	4,6 ± 0,2
Tm	1,1	-	0,31 ± 0,02	1,8 ± 0,8
Yb	5,7	-	1,00 ± 0,04	5,5 ± 0,2
Lu	1,0	3,4	0,19 ± 0,03	1,1 ± 0,11
Th	12,0	34,5	3,3±0,2	19±1
U	4,2	14,9	2,9±0,3	16±2

В изучаемых углях, установлены аномальные содержания редкоземельных элементов. Такие содержания отвечают минимальным промышленным значениям [Ценные и токсичные..., 1996].

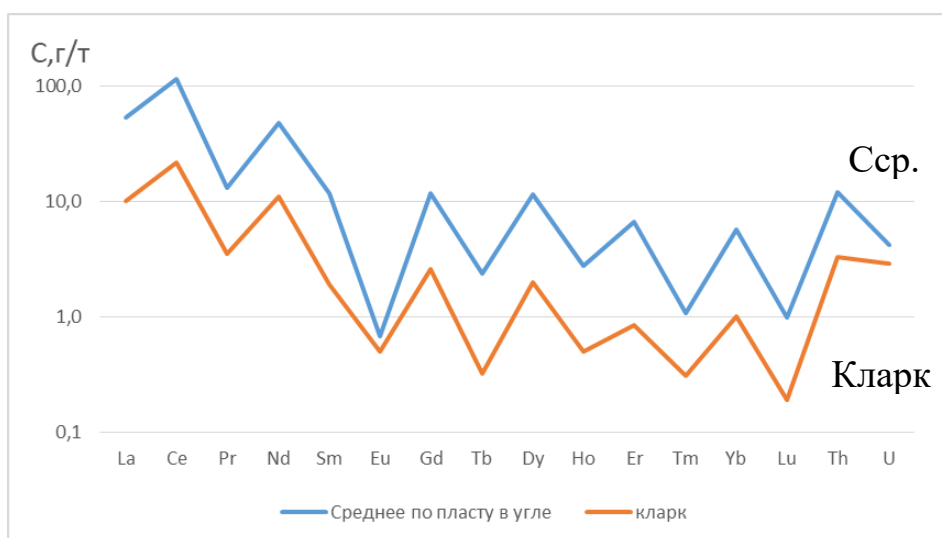


Рисунок 4.16. Сравнение среднего содержания элементов в буром угле Ванчинского месторождения с кларком.

Примечание: Ср. – среднее содержание элементов в угле; Кларк – кларк элементов для бурых углей мира [Ketris, Yudovich, 2009]

В ходе анализа природы редкоземельного оруденения можно сделать следующие выводы:

1. обогащение редкими землями происходило в несколько этапов.
2. Некоторое обогащение редкими землями шло за счет инфильтрации кислых вод богатых редкими землями.
3. Накопление РЗЭ в приподошвенной части пласта, вероятно, происходило за счет выщелачивания из нижележащих пород, а также инфильтрации растворов, обогащенных редкоземельными элементами. К обогащению РЗЭ углей на контакте с водоупорными горизонтами могло поспособствовать отжимание вод в период диагенеза.
4. Ассоциация высокозарядных элементов (Hf, U, Ta, Th). Источником этих элементов могла быть кислая или щелочная пирокластика, массивы и дайки гранитов либо гранодиоритов, находящихся в обрамлении угленосного бассейна. [Мейсон Б основы геохимии, 1971].

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

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.

Исследования проводились в Томском политехническом университете. Исследование проводилось с целью изучения природы редкоземельного оруденения в углях Ванчинского месторождения (Приморский край). В качестве объекта исследования выступают образцы бурых углей и вмещающих их пород.

5.1 Предпроектный анализ

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

В данном проекте сегментами рынка являются:

- компании, занимающиеся добычей редкоземельных элементов;
- Научно-исследовательские организации, университеты.

5.1.2 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 [Гаврикова Н.А., 2014].

В данном научном исследовании анализируется влияние геологического строения на природные объекты, главным образом ищутся аномалии, влияющие на природу редкоземельного оруденения сопутствующих элементов в объектах исследования.

В таблице 5.1 приведена оценка конкурентов, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – исследование, проведенное инженером-геологом в научно-исследовательской лаборатории, к2 – исследование, проведенное организацией, которая занимается добычей редкоземельных элементов.

Таблица 5.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда	0,13	5	3	4	0,65	0,39	0,52
2. Точность исследования	0,19	4	5	4	0,76	0,95	0,76
3. Скорость проведения исследования	0,17	5	3	3	0,85	0,51	0,68
4. Энергоэкономичность	0,13	5	4	4	0,65	0,52	0,52
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,12	5	5	4	0,6	0,6	0,48
2. Цена	0,14	5	4	2	0,7	0,56	0,28
3. Время	0,12	4	5	3	0,48	0,6	0,36
Итого	1	33	29	25	4,69	4,13	3,6

Критерии оценки подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации [Гаврикова Н.А., 2014].

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:

$$K = \sum V_i \cdot B_i$$

где: K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_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 с ценой, производительностью, а также скоростью проведения исследования разрабатываемого проекта. Однако уязвимость разрабатываемого проекта в том, что требуется больше времени на его выполнение.

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта (таблица 5.2). Применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в 3 этапа [Гаврикова Н.А., 2014].

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 5.2 – Матрица SWOT-анализа

<p>Сильные стороны С1. Низкая стоимость проекта С2. Достаточно высокая точность результатов С3. Достаточно малый ресурс времени для выполнения</p>	<p>Слабые стороны Сл1. Погрешность методов анализа Сл2. Для реализации исследования необходимо программное обеспечение с большим набором информации; Сл3. Отсутствие прототипа программного обеспечения, в котором выполняется проект.</p>
<p>Возможности В1. Расширение сферы участия ТПУ в исследованиях такого рода; В2. Увеличение спроса на результаты исследования</p>	<p>Угрозы У1. Развитие конкуренции У2. Отсутствие финансового обеспечения научного исследования со стороны государства</p>

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

Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 5.3. 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 5.3 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта		
		С1.	С2.	С3.
Возможности проекта	В1.	+	+	+
	В2.	+	+	+

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

		Сильные стороны проекта		
		С1.	С2.	С3.
Угрозы	У1.	+	+	+
	У2.	-	-	-

		Слабые стороны проекта		
		Сл1.	Сл2.	Сл3.
Угрозы	У1.	+	-	-
	У2.	+	0	+

В рамках *третьего этапа* должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 5.4).

Таблица 5.4 –SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	С1. Низкая стоимость проекта С2. Достаточно высокая точность результатов С3. Достаточно малый ресурс времени для выполнения	Сл1. Погрешность методов анализа Сл2. Для реализации исследования необходимо программное обеспечение с большим набором информации; Сл3. Отсутствие прототипа программного обеспечения.
Возможности В1. Расширение сферы участия ТПУ в исследованиях такого рода; В2. Увеличение спроса на результаты исследования	Введение метода в вузы для обучения; Быстрое увеличение точности исследования в связи с расширением сферы участия ТПУ; Рост спроса может появиться за счет универсальности исследования.	Проверка полученных результатов; расширение мощности программного обеспечения.
Угрозы У1. Развитие конкуренции У2. Отсутствие финансового обеспечения научного исследования со стороны государства	Создание конкурентоспособного проекта.	Из-за относительной длительности исследования могут возникнуть проблемы с продвижением данного проекта.

5.1.4 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 специальная форма, содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (таблица 5.5).

При проведении анализа по таблице, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.

Таблица 5.5 – 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	2	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	2	2
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	5
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	5	5

7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	4
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	3
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	5
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	2
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	3	3
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	51	55

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

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i$$

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 имеет перспективу выше среднего, также, как и уровень имеющихся знаний у разработчика выше среднего.

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

5.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Для коммерциализации результатов, проведенного исследования будут использоваться следующие методы: инжиниринг и передача интеллектуальной собственности.

Инжиниринг будет предполагать предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием, строительством и вводом объекта в эксплуатацию, с разработкой новых технологических процессов на предприятии заказчика.

Передача интеллектуальной собственности будет производиться в уставной капитал предприятия или государства.

Данные методы коммерциализации будут наиболее продуктивными в отношении данного проекта.

5.2 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 5.6).

Таблица 5.6 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Выпуск высококвалифицированных специалистов
<u>Ловозерский ГОК</u>	Получение геолого-технологической информации для освоения схожих по строению лицензионных участков.

В таблице 5.7 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 5.7 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Целью настоящей работы является изучение природы редкоземельного оруденения в углях Ванчинского месторождения, Приморского края.
Ожидаемые результаты проекта:	Выявленные и интерпретированные условия природы редкоземельного оруденения в углях Ванчинского месторождения
Критерии приемки результата проекта:	Проведённый инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), анализ масс-спектрометрическим методом с индуктивно связанной плазмой (ICP MS), изучение форм, морфологических особенностей и состава тонкодисперсных минеральных образований на электронном микроскопе HITACHI S-3400N с энергодисперсионной приставкой (ЭДС) Bruker XFlash 4010 и интерпретирования природы редкоземельного оруденения.
Требования к результату проекта:	Требование:
	Провести анализ угольных проб методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА)
	Провести анализ масс-спектрометрическим методом с индуктивно связанной плазмой (ICP MS)
	Изучить формы морфологических особенностей и состава тонкодисперсных минеральных образований на электронном HITACHI S-3400N с энергодисперсионной приставкой (ЭДС) Bruker XFlash 4010
	Выявить природу редкоземельного оруденения

В таблице 5.8 представлена организационная структура проекта (роль каждого участника, их функции, трудозатраты).

Таблица 5.8 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, должность	Роль в проекте	Функции	Трудоз, час.
1.	Арбузов С.И. Профессор каф. ГЭГХ	Руководитель проекта	Консультирование, координация деятельности, определение задач, контроль выполнения.	600
2.	Серегин М.С. магистрант ОГ ИШПР	Исполнитель по проекту	Анализ литературных источников, работа с электронным микроскопом, работа с ПО Corel	1600

			Draw 2019 на компьютере, написание работы	
ИТОГО:				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 реализованных в рамках данного проекта (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	20 927 286
3.1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	01.09.2019-31.05.2021
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	10.09.2019
3.2.2. Дата завершения проекта	31.05.2021

5.3 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.

5.3.1 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (рисунок 5.1).



Рисунок 5.1 – Иерархическая структура работ






5.3.2 План проект

В рамках планирования научного проекта построены календарный график проекта (таблица 5.10, 5.11).

Таблица 5.10– Календарный план проекта

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
Утверждение темы магистерской диссертации	7	02.09.19	08.09.19	Серегин М.С. Арбузов С.И.
Согласование плана работ	7	09.09.19	15.09.19	Серегин М.С. Арбузов С.И.
Литературный обзор	140	16.09.19	02.02.20	Серегин М.С.
Обработка полученных данных и обсуждение результатов	315	03.02.20	6.12.20	Серегин М.С. Арбузов С.И.
Оформление магистерской диссертации	176	7.12.20	31.05.21	Серегин М.С..
Итого:	645			

Таблица 5.11 – Календарный план график проведения НИОКР по теме

Наименование этапа	Т, дней	2019				2020								2021									
		Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	
Утверждение темы магистерской диссертации	7																						
Согласование плана работ	7																						
Литературный обзор	1 6 0																						
Обработка полученных данных и обсуждение результатов	3 1 5																						
Написание отчета	1 7 6																						



- Серегин М.С



- Серегин М.С. Арбузов С.И.

5.4 Бюджет научного исследования

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.

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 5.12).

Таблица 5.12 – Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Наименование	Количество, шт	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Тетрадь	2	45,0	90,0
Ручка шариковая	2	35,0	70,0
Стержень шариковый	4	10	40,0
Печать	150	2	300,0
Бумага А4 (500листов)	1	320	320
Электроэнергия	1122вт	2,45	2749
Итого по статье			3569

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 5.13).

Таблица 5.13 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Компьютер (НР)	1	30000,0	30000,0
2	Программное обеспечение MicrosoftOffice	1	2500	2500
3	Программное обеспечение Corel Draw 2019	1	100 000	100 000
4	Электронный микроскоп	1	20 000 000	20 000 000
Итого, руб.:				20 132 500

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 14.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

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:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

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

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 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 научно – производственного и прочего персонала проекта проводили с учетом работы 2-х человек – научного руководителя и исполнителя. Баланс рабочего времени исполнителей представлен в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Магистрант
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	58	62
- выходные дни	44	48
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени	56	28
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	275

Месячный должностной оклад работника:

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

$Z_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.;

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

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ – 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:

$$Z_m = Z_b * K_p, \text{ где}$$

Z_b – базовый оклад, руб.;

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

Согласно информации сайта Томского политехнического университета, должностной оклад (ППС) научного сотрудника кандидата наук в 2021 году без учета РК составил 33664 руб., исполнителя – 25600 руб. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_b , руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	33664	1	0,02	1,3	43763	1952,8	32	62489
Магистрант	25600	-	-	1,3	33280	1355,4	199	269724,6

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:

$$Z_{доп} = Z_{осн} * k_{доп}, \text{ где}$$

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

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

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

В таблице 5.16 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 5.16 – Заработная плата исполнителей НИИ

Заработная плата	Руководитель	Магистрант
Основная зарплата	62489,0	269724,6
Дополнительная зарплата	9373,3	40458,7
Итого по статье С _{зп}	71862,3	310183,3

Отчисления на социальные нужды. Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \text{ где}$$

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

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году, водится пониженная ставка – 27,1%. Стипендиальные выплаты студентам, магистрам и аспирантам не облагаются налогом.

Отчисления на социальные нужды составляют: $C_{\text{внеб}} = 103534,4$ рублей

Накладные расходы. Расчет накладных расходов провели по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,8 \cdot (71862,38 + 310183,3) = 305636,5$$

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

Таким образом, затраты проекта составляет 305636,5 которые приведены в таблице 5.17.

Таблица 5.17 – Затраты научно-исследовательской работы

Вид исследования	Затраты по статьям									
	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Доп-ая заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
Данное исследование	3569	20 132 500	332214	49832	103534	-	-	-	305637	20 927 286
Аналог	3100	25 000 000	899219,2	107906,6	50973,2	90991,2	-	-	879928,6	26 240 182

4.Операционные

затраты,

руб.=сырье+амортизация+ЗП

(осн+доп)+соц.отч.+науч.ком+контр.расх+накл.расх= $35\% \cdot \text{бюджета} = \text{Аг} = \text{Сперв.} \cdot \text{На} / 100 = \text{Сперв.} \cdot 0,1$

5.4.1 Организационная структура проекта

Данный проект представлен в виде проектной организационной структуры. Проектная организационная структура проекта представлена на рисунке 5.2.



Рисунок 5.2 – Проектная структура проекта

5.4.2 План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта (таблица 5.18).

Таблица 5.18 – 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

5.4.3 Реестр рисков проекта

Вовремя идентифицированные риски позволяют избежать нежелательные эффекты в ходе разработки проекта. Информация по возможным рискам сведена в таблицу 5.19.

Таблица 5.19 – Реестр рисков

Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1–5)	Влияние риска (1–5)	Уровень риска	Способы смягчения риска	Условия наступления
Неточный прогноз	Некорректность дальнейших расчетов	4	5	Высокий	Проработка и учет факторов	Недостаток количества информации
Погрешность в расчетах	Неудовлетворительные Экспериментальные данные	3	5	Средний	Устранение факторов погрешности	Несоблюдение методики, Невнимательность

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

Эффективность научного ресурсосберегающего проекта включает в себя социальную эффективность, экономическую и бюджетную эффективность. Показатели общественной эффективности учитывают социально-экономические последствия осуществления инвестиционного проекта как для общества в целом, в том числе непосредственные результаты и затраты проекта, так и затраты, и результаты в смежных секторах экономики.

5.5.1 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:

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

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 5.20. При расчете рентабельность проекта составляла 20 %, амортизационные отчисления 10 %. $Ag = C_{перв} * Na / 100$

Таблица 5.20 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Выручка от реализации, руб.	0	25 112 743,2	25 112 743,2	25 112 743,2	25 112 743,2
2	Итого приток, руб.	0	25 112 743,2	25 112 743,2	25 112 743,2	25 112 743,2
3	Инвестиционные издержки, руб.	- 20 927 286	0	0	0	0
4	Операционные затраты, руб.	0	6 278 185,8	6 278 185,8	6 278 185,8	6 278 185,8
5	Налогооблагаемая прибыль	0	18 834 557,4	18 834 557,4	18 834 557,4	18 834 557,4
6	Налоги 20 %, руб	0	3 766 911,48	3 766 911,48	3 766 911,48	3 766 911,48
8	Чистая прибыль, руб.(5-6)	0	15 067 645,92	15 067 645,92	15 067 645,92	15 067 645,92
9	Чистый денежный поток (ЧДП), руб.(чистая прибыль+амортизация)	- 20 927 286	19 073 645,92	19 073 645,92	19 073 645,92	19 073 645,92
10	Коэффициент дисконтирования (КД)	1	<u>0,909</u>	<u>0,826</u>	<u>0,751</u>	<u>0,683</u>
11	Чистый дисконтированный денежный поток (ЧДД), руб.	- 20 927 286	17 337 944,14	15 754 831,529	14 324 308,085	13 027 300,163
12	∑ ЧДД		60 444 383,917			
12	Итого NPV, руб.		39 517 097,917			

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле:

$$КД = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

где: i – ставка дисконтирования, 10 %;

t – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 39 517 097,917 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:

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

где: ЧДД - чистый денежный поток, руб.;

I_0 – начальный инвестиционный капитал, руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{60444393,917}{20927286} = 2,88$$

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 5.21 и на рисунке 5.3.

Таблица 5.21 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	NPV, руб.
1	Чистые денежные потоки, руб.	- 20 927 286	17 337 944,14	17 337 944,14	17 337 944,14	17 337 944,14	
2	Коэффициент дисконтирования						
	0,1	1	0,909	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	- 20 927 286	15760191,22	14321141,86	13020796,05	11841815,85	34 016 659
	0,2	- 20 927 286	14442507,47	12032533,23	10021331,71	8356889,075	23 925 975
	0,3	- 20 927 286	13332879,04	10264062,93	7888764,584	6068280,449	16 626 701
	0,4	- 20 927 286	12379292,12	8842351,511	6311011,667	4507865,476	11 113 235
	0,5	- 20 927 286	11564408,74	7698047,198	5114693,521	3432912,94	6 882 776
	0,6	- 20 927 286	10836215,09	6761798,215	4230458,37	2652705,453	3 553 891
	0,7	- 20 927 286	10194711,15	5808211,287	3519602,66	1941849,744	537 089
	0,8	- 20 927 286	9639896,942	5357424,739	2964788,448	1647104,693	-1 318 071
	0,9	- 20 927 286	9119758,618	4802610,527	2531339,844	1335021,699	-3 138 555
	1,0	- 20 927 286	8668972,07	4334486,035	2167243,018	1074952,537	-4 681 632

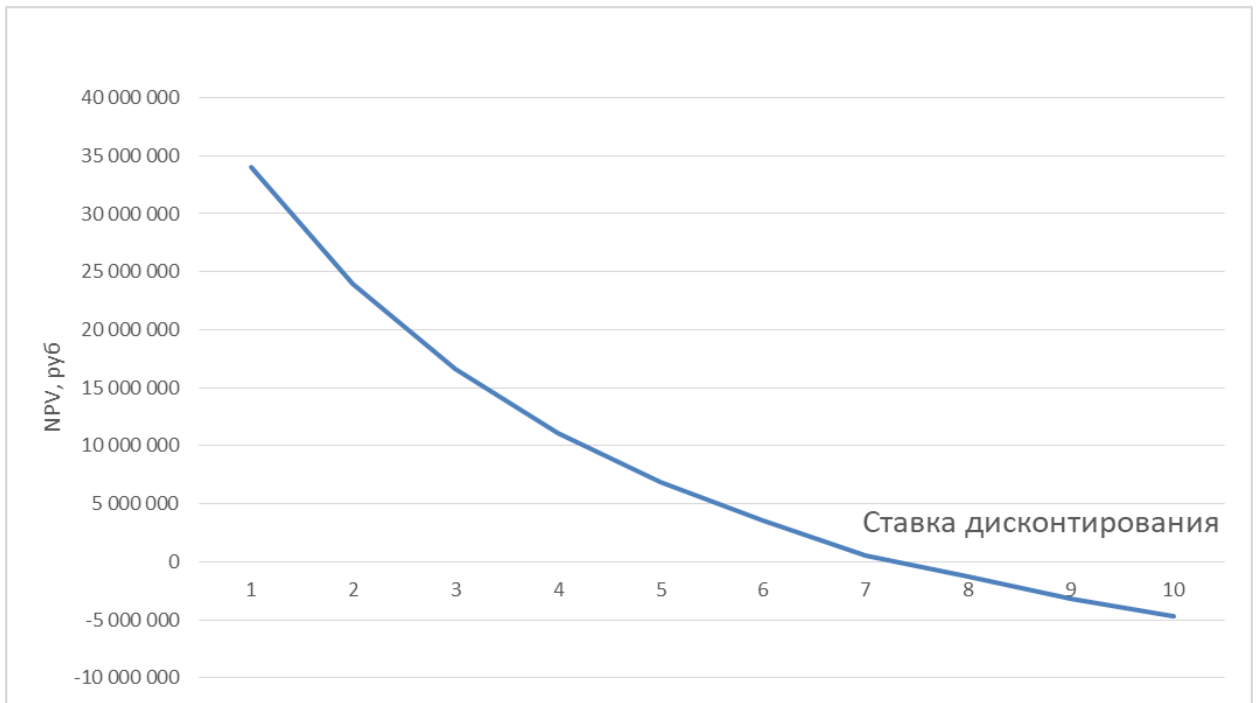


Рисунок 5.3 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

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 0,78.

Запас экономической прочности проекта: $72\% - 20\% = 52\%$

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 5.22).

Таблица 5.22 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Дисконтированный чистый денежный поток ($i=0,20$), руб.	- 20 927 286	17 337 944, 14	15 754 83 1, 529	14 324 3 08,085	13 027 30 0, 163
2	То же нарастающим итогом, руб.	- 20 927 286	- 3589341,86	12165489, 7	2648979 7,8	39517098
3	Дисконтированный срок окупаемости	$PP_{диск} = 1 + (3589341,86 / 15\ 754\ 831, 529) = 1,22$ 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 5.23).

Таблица 5.23 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Нехватка обширных и достоверных данных о формах и содержаниях редкоземельных элементов на месторождении	Получены данные о формах и содержаниях редкоземельных элементов на месторождении
Отсутствие информации о природе редкоземельного оруденения на месторождении	Обобщены и структурированы данные о природе редкоземельного оруденения

5.5.2 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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

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

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{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 разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

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 – балльная 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 5.24).

Таблица 5.24 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	4	5	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	4	5
3. Помехоустойчивость	0,15	5	4	4
4. Энергосбережение	0,20	4	3	5
5. Надежность	0,25	4	4	4
6. Материалоемкость	0,15	5	4	3
ИТОГО	1	4,3	3,9	4,2

$$I_{(тп)} = 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 4,3;$$

$$\text{Аналог 1} = 5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 3,9;$$

$$\text{Аналог 2} = 4 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,15 = 4,2$$

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

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\text{ф}}^p}; I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_{\text{ф}}^a}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a}$$

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

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

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

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в таблице 5.25.

Таблица 5.25 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,19	0,17	0,17
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	3,9	4,2
3	Интегральный показатель эффективности	22,6	22,9	24,7
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,221	0,218	0,202

Выводы: Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять, что разработанный вариант проведения проекта является

наиболее эффективным при решении поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В ходе выполнения раздела финансового менеджмента определена чистая текущая стоимость, (NPV), равная 39 517 097,917 руб.; индекс доходности $PI=2,88$ внутренняя ставка доходности $IRR=52\%$, срок окупаемости $PP_{дск}=1,27$ года.

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

6. Социальная ответственность при выявлении особенностей и применение программы «Corel Draw 2019» для учета природоохранной деятельности на угольных месторождениях

Введение

В данной главе выпускной квалификационной работе рассматриваются виды работ и параметры производственного процесса «камерального» этапа обработки информации на персональном компьютере (обработка баз данных, набор текста и т.д.) в закрытом помещении.

Приборы, на которых производились исследования: электронная микроскопия проводилась для изучения формы, морфологических особенностей и состава тонкодисперсных минеральных образований. Эти данные служат для определения минералогической принадлежности частиц. Выполнение камеральных работ (обработка результатов анализов, построение графиков, набор текста) проводилось на ПК.

Во время выполнения магистерской диссертации осуществлялась работа в программе «Corel Draw». Заполнение и переработка документации геолога определенного предприятия, оформление итоговых данных в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, а также набор текста на персональном компьютере в специально оборудованном кабинете.

Цель – проанализировать вредные и опасные факторы производственной деятельности, возникающие при работе за персональным компьютером, которые могут воздействовать на человека в ходе проведения данных работ, в решении правовых и организационных вопросов обеспечения безопасности, а также обеспечении экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее место расположено в учебном компьютерном классе в отделение геологии ИШПР (540 ауд. площадью – 45,36 м²) на пятом этаже здания (20

корпус ТПУ, Ленина 2/5), имеет естественное и искусственное освещение. В аудитории имеется 12 персональных компьютеров.

В трудовом кодексе РФ содержатся основные положения отношений между организацией и сотрудниками, включая оплату и нормирование труда, выходных, отпуска и так далее. Работа в офисе относится ко первой категории тяжести труда – работы выполняются при оптимальных условиях внешней производственной среды и при оптимальной величине физической, умственной и нервно-эмоциональной нагрузки. Продолжительность рабочего дня работников не должна превышать 40 часов в неделю. Возможно, сокращение рабочего времени для работников, возраста до 16 лет – не более 24 часа в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы [Трудовой кодекс РФ, 2001].

В соответствии СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда». Персональные компьютеры (ПК) следует размещать таким образом, чтобы показатели освещенности не превышали установленных гигиенических нормативов утвержденных в соответствии с пунктом 2 статьи 38 Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения". На рабочем месте, предназначенном для работы в положении сидя, производственное оборудование и рабочие столы должны иметь пространство для размещения ног высотой не менее 600 мм, глубиной - не менее 450 мм на уровне колен и 600 мм на уровне стоп, шириной не менее 500 мм [СП 2.2.3670-20].

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда». Рабочее место при выполнении работ сидя» рабочий стол может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и позволяющей удобно разместить на рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы. Конструкцией производственного оборудования и рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием:

высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног. [ГОСТ 12.2.032-78].

Выполнение требований на данном рабочем месте отражено в таблице 6.1, согласно СП 2.2.3670-20 и ГОСТ 12.2.032-78.

Таблица 6.1 – соответствие требований на рабочем месте

Требование	Требуемое значение	Значение параметров в помещении
Высота рабочей поверхности стола	Регулируемая высота (680-800мм)	Нерегулируемая высота (750 мм)
Рабочий стул	Подъемноповоротный, регулируемый по высоте и углу наклона спинки	Соответствует
Расположение монитора от глаз пользователя	600-700мм	Соответствует
Рабочие места с ПК	Естественный свет падает сбоку, желательно слева	Соответствует
ПК находится прямо перед пользователем	Монитор, клавиатура и корпус компьютера находятся прямо перед пользователем	Соответствует
Расположение клавиатуры	Расположена на такой высоте, чтобы пальцы рук располагались на ней свободно, а угол между плечом и предплечьем составляет 100–110°	Соответствует

Производственная безопасность

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 система стандартов безопасности труда все опасные и вредные факторы, при выполнении работ на персональном компьютере (ПК), подразделяются на группы, приведённые в таблице 6.2 [ГОСТ 12.0.003-2015].

Таблица 6.2 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы	Обработка информации на персональном компьютере (обработка баз)	Нормативные документы

	данных, набор текста и т.д.)	
1. Отклонение показателей микроклимата в помещении.	+	СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [...]
2. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1)
3. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов [...]
4. Нервно-психические перегрузки, монотонность трудового процесса	+	ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ) [...]

Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

1 Отклонение показателей микроклимата в помещении.

Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на самочувствие, состояние здоровья и работоспособность человека. Отклонение параметров микроклимата приводит к нарушению теплового баланса. Например, понижение температуры окружающего воздуха приводит к увеличению теплоотдачи от организма за счет теплопроводности, конвекции и излучения.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма. Это такие показатели, как: температура воздуха, температура поверхностей, относительная влажность

воздуха, скорость достижения воздуха, интенсивность теплового облучения [СанПиН 2.2.4.548-96]. Оптимальные нормы и фактические показатели микроклимата в рабочей зоне производственных помещений представлены в таблице 6.3 в соответствии с СанПиНом 2.2.4.548-96.

Таблица 6.3 – Оптимальные нормы и фактические показатели микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактич.	Оптим.	Фактич.	Оптим.	Фактич.	Оптим.
Холодный	Ia	22	22-24	40	60-40	0,1	0,1
Теплый	Ia	25	23-25	55	60-40	0,1	0,1

Примечание: Категория Ia – работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением [СанПиН 2.2.4.548-96].

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

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

2 Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Одним из элементов, влияющих на комфортные условия работы на персональном компьютере и работы с документацией, является освещение. Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет

внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому важен правильный расчет освещенности.

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1) устанавливает нормы естественного, искусственного и совмещенного освещения зданий и сооружений, а также нормы искусственного освещения сельских территорий, площадок предприятий и мест производства работ вне зданий. Для учебно-производственных помещений общеобразовательных и профессиональных образовательных организаций необходимо совмещенное освещение также следует предусматривать отдельное включение или регулировку светового потока по сигналам от фотометрических датчиков рядов светильников, расположенных параллельно светопроемам [СП 52.13330.2016].

Компьютерный класс, в котором расположено рабочее место имеет совмещенное освещение. Естественное освещение представлено двумя боковыми окнами, ориентированными на восток. Искусственное освещение представлено 6 светильниками, встроенными в потолок. Светильники расположены в 3 ряда, параллельно столам с ПК, таким образом, что они обеспечивают равномерное освещение помещения. Далее представлен расчет искусственного освещения 540 аудитории 20 корпуса ТПУ.

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отраженный от потолка и стен. Помещение имеет $S=45,36$; длина помещения $A = 5,4$ м, ширина $B = 8,4$ м, высота $H = 3,5$ м. Высота рабочей поверхности на полом $h_{рп} = 0,75$ м. Согласно СП 52.13330.2016

необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы [СП 52.13330.2016].

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор $\rho_c = 50\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{\text{П}} = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем светильники типа ОД. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1230 мм, ширина – 265 мм, высота 158 мм. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников без защитной решётки типов ОД равна 1,4. Расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 0,5 - 0,75 = 2,25 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 2,25 = 3,15 \text{ м.}$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = L/3 = 3,15/3 = 1,05 \text{ м.}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{(B - \frac{2}{3}L)}{L} + 1 = \frac{8,4 - 2,1}{3,15} + 1 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$n_{\text{св}} = \frac{(A - \frac{2}{3}L)}{L_{\text{св}} + 0,5} = \frac{5,4 - 2,1}{1,23 + 0,5} = 3,3/1,73 \approx 2$$

Размещаем светильники в 3 ряда. В каждом ряду можно установить 2 светильника типа ОД мощностью 40 Вт.

На рисунке 6.1 изображен в масштабе план помещения и размещения на нем светильников. Учитывая, что в каждом светильнике установлено 2 лампы, общее число ламп в помещении $N = 12$. Расчетные количество светильников соответствует количеству светильников в аудитории.

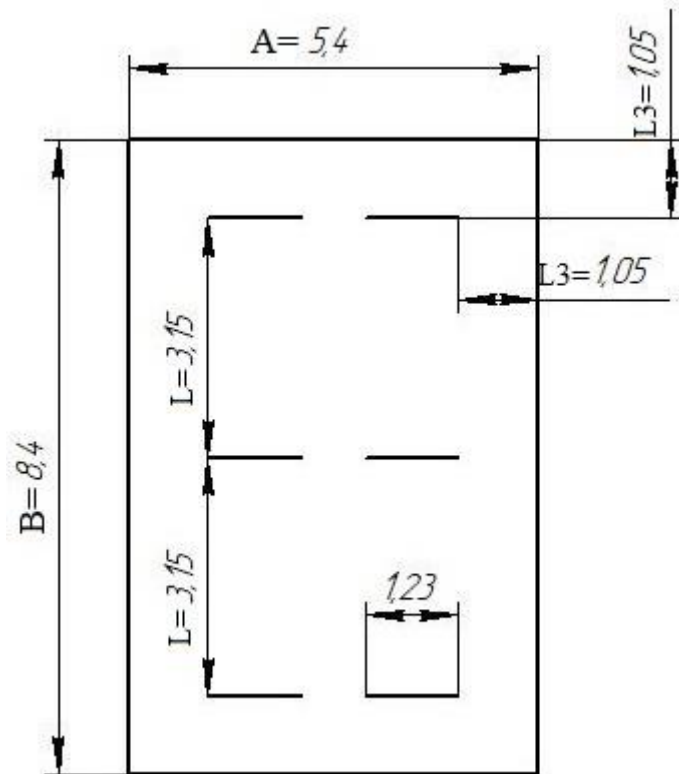


Рисунок 6.1 - План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Находим индекс помещения:

$$i = S / h(A+B) = 45,36 / (2,25(5,4+8,4)) = 45,36 / 31,05 = 1,46$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа Од с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{П}} = 70\%$, $\rho_{\text{С}} = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,46$ равен $\eta = 0,56$.

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{E_{\text{н}} \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N_{\text{л}} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 45,36 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,56} = \frac{22453,2}{6,72} = 3341,25$$

Далее выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛД 65 Вт с потоком 3750 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем $-10\% \leq 10,9\% \leq +20\%$, необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

Определяем электрическую мощность осветительной установки: $P = 12 \cdot 65 = 780$ Вт [Расчёт искусственного освещения, 2008].

Недостаток освещения может приводить к неблагоприятным для работы факторам, а именно: к напряжению зрения, ослаблению внимания и к наступлению преждевременной утомленности.

Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, исходя из расчета освещенности, можно утверждать, что в 540 аудитории 20 корпуса ТПУ благоприятные условия работы.

4 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека/

В деятельности организации широко используется электричество для питания компьютерной техники, которая может являться источником опасности. Несоблюдение правил ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов» может привести к опасным последствиям [7]. Поражение электрическим током может произойти при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на которых остался заряд или появилось напряжение.

Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие. Действие электрического тока на человека приводит к травмам или гибели людей. Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока – 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц, соответственно – 2 В и 0,4 мА, для постоянного тока – 8 В и 1 мА.

Во избежание поражения электрическим током запрещается: прикасаться задней панели системного блока, а также тыльной стороне дисплея компьютера, работать за компьютером во влажной одежде или влажными руками, вытирать пыль с компьютера во включенном состоянии, использовать жидкие или аэрозольные чистящие средства для осуществления чистки компьютера, касаться одновременно каких-либо трубопроводов, батарей отопления, металлических конструкций, соединенных с землей (при пользовании электроприборами), класть посторонние предметы на средства вычислительной техники, а также периферийные устройствам [ГОСТ 12.1.038-82].

Мерами защиты от воздействия электрического тока: оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия, устройства защитного заземления, устройства автоматического отключения, предохранительные устройства.

3 Нервно-психические перегрузки.

Нервно-психические перегрузки – совокупность таких сдвигов в психофизиологическом состоянии организма человека, которые развиваются после совершения работы и приводят к временному снижению эффективности труда. Состояние утомления (усталость) характеризуется определенными объективными показателями и субъективными ощущениями.

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» нервно-психические перегрузки подразделяются на следующие:

- умственное перенапряжение;
- перенапряжение анализаторов в том числе вызванное информационной нагрузкой;
- монотонность труда;
- эмоциональные перегрузки.

К сожалению, полностью исключить провоцирующие факторы из жизни не удастся, но можно снизить их негативное воздействие, давая нервной системе отдых:

- рационально чередовать периоды отдыха и работы;
- начать заниматься спортом;
- соблюдать циркадные ритмы.

Экологическая безопасность

Правила утилизации ламп

Согласно действующему на территории России постановлению Правительства РФ от 3 сентября 2010 г. N 681 «Об утверждении правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде», специализированные организации обеспечивают сбор отработанных люминесцентных ламп у потребителей, а организация сбора ложится на органы местного самоуправления, которые должны проинформировать о порядке проведения сбора ламп как юридических лиц, так и индивидуальных предпринимателей, и частных лиц [ПП РФ от 3 сентября 2010].

Для накопления ламп юридическими лицами обязательно применение специальной тары, и обязательно отдельно от остальных отходов. Транспортировка отработанных ламп в место сбора осуществляется в герметичной таре, на специальном транспорте для опасных грузов. Места сбора и транспортировки обязательно должны быть оснащены газосигнализаторами на пары ртути и обеспечены средствами индивидуальной защиты органов дыхания [Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001].

Правила утилизации ПК и комплектующих

Для предприятий особенно важна утилизация компьютерной и офисной техники, потому что в данном случае действуют строгие законы. К примеру, Федеральный закон №89, который запрещает предприятиям заниматься самостоятельной утилизацией опасных отходов. Данным видом деятельности могут заниматься только специализированные организации, к примеру, предприятия, которые занимаются утилизацией компьютеров, оргтехники и других электронных отходов. Помимо норм и законов экологического законодательства Российской Федерации при самостоятельной утилизации компьютерной техники предприятия нарушают еще и налоговое законодательство. Из-за того, что большинство офисной техники содержит небольшое количество драгоценных металлов, например, золота или платины, при утилизации техники происходит их переработка и направление в государственный фонд. Об этом говорится в п.2 ст. 20 Федерального закона №41 от 26 марта 1998 года. Правила утилизации макулатуры Сбор и утилизация макулатуры на предприятии носит рекомендательный характер. Рекомендации по утилизации макулатуры прописаны в [ГОСТ Р 55090-2012]. Вывод: приведенные выше аспекты работы в аудитории оказывают непосредственное отрицательное воздействие на литосферу, при неправильном обращении с твердыми отходами. Данная работа на атмосферу и гидросферу воздействия не оказывает.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К возможным чрезвычайным ситуациям на данном рабочем месте выделяют внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии.

С учетом наличия ПК в помещении наиболее вероятно возникновение пожара, под которым понимается вышедший из-под контроля процесс горения, обусловленный возгоранием вычислительной техники и угрожающий жизни и здоровью работников. Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ

утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями: 1) конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению; 2) ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации; 3) наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения; 4) сигнализация и оповещение о пожаре [Технический регламент о требованиях пожарной безопасности].

Рабочее помещение должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83. В помещениях обеспечены следующие средства противопожарной защиты: «план эвакуации людей при пожаре», памятка о соблюдении правил пожарной безопасности, ответственный за пожарную безопасность, для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции, для локализации небольших возгораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 штук), установлена система автоматической противопожарной сигнализации. Необходимо проведение инструктажей по пожарной безопасности [ГОСТ 12.1.004-91, Расчёт искусственного освещения, 2008].

При появлении пожара, любой, увидевший пожар должен: незамедлительно заявить о данном в пожарную службу по телефонному номеру 01 или 112, заявить о происшествии и соблюдать спокойствие.

Выводы по разделу

Таким образом, в разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, выявлены опасные и вредные факторы, возникающие при выполнении работ за компьютером. Так же были рассмотрены экологические последствия, которые

могут возникнуть при выполнении работы, проанализирована ЧС, на примере пожара на рабочем месте.

Стоит отметить, что из всех рассмотренных выше вредных и опасных факторов, рабочее место (20 корпус ТПУ), полностью соответствуют требованиям производственной и экологической безопасности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания работы, было изучено четыре пласта редкоземельных углей. Исходя из полученных результатов отмечаются для всех пластов аномальные содержания РЗЭ в прикровельных и приподошвенных горизонтах, в то время как в центральной части они слабо превышают кларковый уровень углей.

При изучении минеральных форм РЗЭ на электронном микроскопе, была установлена редкоземельная минерализация, представленная фосфатным составом.

В результате детального анализа редкоземельных углей, можно сделать несколько выводов:

1. Обогащение редкими землями происходило в несколько этапов.
2. Некоторое обогащение редкими землями шло за счет инфильтрации кислых вод богатых редкими землями.
3. Накопление РЗЭ в приподошвенной части пласта, вероятно, происходило за счет выщелачивания из нижележащих пород, а также инфильтрации растворов, обогащенных редкоземельными элементами. К обогащению РЗЭ углей на контакте с водоупорными горизонтами могло способствовать отжимание вод в период диагенеза.
4. Ассоциация высокозарядных элементов (Hf, U, Ta, Th). Источником этих элементов могла быть кислая или щелочная пирокластика, массивы и дайки гранитов либо гранодиоритов, находящихся в обрамлении угленосного бассейна.

Список использованной литературы

1. Арбузов С.И, Чекрыжов И.Ю, Юйчжуан Сунь, Цунлян Жао , Машенькин В.С, Ильенок С.С, Иванов В.В, Блохин М.Г, Зарубина Н.В, редкоземельные элементы (La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu) в углях северной Азии (Сибирь, Российский Дальний Восток, Северный Китай, Монголия, Казахстан). Геосферные исследования. 2017. № 4. С. 6–27.
2. Бидюк Ю.П. Объяснительная записка к карте СССР м-ба 1:200 000 Серия Сихотэ-Алинская Лист К-530 – III М., 1983. 154с.
3. Ван А.В., Казанский Ю.П. Вулканокластический материал в осадках и осадочных породах. Новосибирск: Наука 1985. 128с.
4. Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие/ Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73с.
5. Мейсон Б. Основы геохимии / Пер. с англ. – М.: Недра, 1971 – 312 с.
6. Середин В.В. О новом типе редкоземельного орудения кайназойских угленосных впадин // Доклады Академии наук СССР. 1991. Т. 320, вып. 6. С. 1446–1450.
7. Середин В.В. Металлоносность углей: условия формирования и перспективы освоения // Угольная база России. М.: Геоинформмарк, 2004. Т. VI. С. 453–519.
8. Середин В.В., Чекрыжов И.Ю. Рудоносность Ванчинского грабена (Приморье) // Геология рудных месторождений. – 2011. – Т. 53, № 3. – С. 230– 249.
9. Угольная база России. Том V. Книга 2. Угольные бассейны и месторождения Дальнего Востока России (Республика Саха, Северо-Восток, о. Сахалин, п-ов Камчатка).- М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. – 638с.
10. Чекрыжов И.Ю., Попов В.К, Паничев А.М Середин, В.В., Смирнова Е.В. Новые данные по стратиграфии, вулканизму и цеолитовой минерализации

кайнозойской ванчинской впадины, Приморский край. Тихоокеанская Геология 2010, том 29, №4, с.45-63

11. Finkelman R.B. Modes of occurrence of trace elements in coal. U.S. Geol. Surv. Open File Rep. 1981. No. 81–99, 322 p.,

12. Ketris, M.P. Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals / M.P. Ketris, Ya.E. Yudovich. // International Journal of Coal Geology. – 2009. – V. 78. – P. 135 – 148.

13. Seredin, V.V., Finkelman R.B. Metalliferous coals: A review of the main genetic and geochemical types // Int. J. Coal Geol. – 2008. – Vol. 76 (4). – P. 253–289

14. Водный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 8 декабря 2020 года) (редакция, действующая с 1 января 2021 года).ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

15. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

16. ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

17. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.

18. ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов.

19. ГОСТ Р 55090-2012. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги

20. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

21. Расчёт искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного

обучения всех направлений и специальностей ТПУ. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 20 с.

22. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

23. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.

24. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1)

25. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020).

26. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 27 декабря 2018 года).

27. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019)

28. ПП РФ от 3 сентября 2010 г. N 681 «Об утверждении правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде».

Приложение А
(справочное)

VANCHIN COAL DEPRESSION

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ91	Серегин Михаил Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Арбузов Сергей Иванович	д.г-м.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Квашнина Ольга Сергеевна			

VANCHIN COAL DEPRESSION

Geological and economic characteristics of the area

Primorsky Krai is located in the southeast of Russia. It borders China to the west, Korea to the southwest, Khabarovsk Krai to the north, and the Sea of Japan to the southeast.

The terrain of Primorye is mostly mountainous. The mountain system is confined to Sikhote-Alin and occupies almost 70% of the territory of the region. It is intensely dissected by watercourses and is a system of ridges and their spurs of various directions. The prevailing absolute heights of the mountainous country are 500-1000 m; individual peaks-1700-1930 m, relative elevations-200-250 m. Lower heights and more gentle slopes of the ridges are noted for the western Sikhote-Alin. There are developed intermountain depressions characterized by wide river valleys.

Coal deposits and basins are confined mainly to the flat part of the Manchurian highlands and the western slope of the Sikhote-Alin. Some small coal-bearing areas are also developed in the south of Primorye and the eastern slopes of Sikhote-Alin.

The river network of the region is dense and is 0.7 km per square kilometer, representing about 2000 rivers. The rivers of the eastern and southern slopes of the Sikhote-Alin belong to the basin of the Sea of Japan.

Primorsky Krai is the most industrially developed territory of the Far Eastern Economic Region. It accounts for 27% of the electricity and about 32% of the fuel consumed in the region. The normal development of the economy of the region necessitates the priority development of the fuel and energy industry. The main energy source now in the future is brown and hard coal. The share of coal in the fuel balance of the region is 60-64 %, and in the production of electricity-more than 80%.

Primorye is characterized by a relatively developed transport infrastructure. These are the Trans-Siberian Railway, local railways, highways, and seaports. Their presence makes it possible to transport coal within the region, export and import fuel to the regions of the Russian Far East and beyond its aisles.

Geological knowledge of the territory

Information about the presence of ore mineralization in the basin of the Vanchin River (the old name of the Milogradovka River) appeared at the end of the XIX century. The famous researcher of geology and minerals of the Far East, E. E. Anert (1915), referring to the report of the mining engineer I. S. Bogolyubsky – the first specialist who surveyed this area of Primorye in 1883, pointed out that there is a rich silver deposit in the upper reaches of the Vanchin River. According to local residents, Chinese prospectors, who immediately melted ore and made jewelry on the spot, actively worked it out.

Information about the high ore content of the upper reaches of the Vanchin River was first confirmed only in the post-war years. In 1953, I. N. Thomson and V. A. Skakunov collected an ore sample containing 25 g/t of Au at the watershed of the Vanchin-Ugolny and Bezymyanny streams, and Yu. I. Martsun in 1947 and L. M. Rudnyansky in 1955 revealed weight concentrations of cassiterite (up to 780 g/m³) in the alluvium of the Tigrovy and Vanchin-Ugolny streams. At about the same time, exploration work for coal was carried out in this area (E. G. Stromberg), which revealed its limited resources (the first hundreds of thousand tons).

Geological survey (Yu.P. Bidyuk et al.) and search (B. F. Kozhinov et al.) works of the 1960s did not confirm the information about the metal content of the upper reaches of the Vanchin River. But in 1972, I. N. Thomson and V. S. Kravtsov discovered the first Au-Ag deposit in the volcanic rocks in Primorye, which they called the Soyuz deposit. This field was explored by a team of Primorye geologists under the leadership of N. A. Matyushonka with the participation of specialists of IGEM RAS in 1973-1975. (Thomson et al., 2002). For this discovery, I. N. Thomson was awarded the Order of the Badge of Honor. At about the same time, N. S. Guziev (Mikhailov et al., 1980), and then V. A. Pakhomov and Yu. N. Razmakhnin revealed zeolite mineralization in the volcanogenic and volcanogenic-sedimentary deposits of the cover of the depression.

Further work by IGEM RAS in the Vanchin Basin led to the discovery in the late 1980s of coal seams with high concentrations of gold, germanium, and rare earth

elements (Seredin, 1991), tin-porphyry occurrence in rhyolite extrusion, and a series of Au-Ag (As, Sb) points of mineralization in the volcanic-sedimentary cover (Seredin, Chekryzhov, 2008). In the early 1990s, when conducting another cycle of search and survey work in this area, V. V. Pezhenin on the mountain slopes of the left side of the stream found the remains of ancient workings and a cascade of artificial ponds used, apparently, for washing ore.

The survey of these developments by Seredin and Chekryzhov showed that they are located only 1.5 km from the Soyuznoye field and in exactly the same structural position-near the side of the graben. Judging by the significant volumes of mining operations, metal mining began here, most likely, much earlier than the XIX century. The presence of rounded treatment workings filled with a bookmark suggests the development of rich tube-shaped ore bodies with high concentrations and large releases of silver, and possibly gold, in the past. It is obvious that finely dispersed, mainly silver ores, similar to the ores of the Soyuznoye deposit, could hardly attract the attention of ancient miners and would not have been developed on such a scale for several centuries in the remote taiga 1000 km from China.

Thus, the information of the XIX century about the ore content of the upper reaches of the Vanchin River, set out in the report of I. S. Bogolyubsky, was confirmed. Moreover, it turned out that the mineralization developed here is not limited only to Au-Ag-quartz-adular veins.

FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE VANCHIN DEPRESSION

The Vanchin depression has a northwestern strike and is a small (3-5x15 km) asymmetric graben. Coal-bearing volcanogenic-sedimentary deposits represent the graben with a thickness of the first hundreds of meters (Fig. 1)

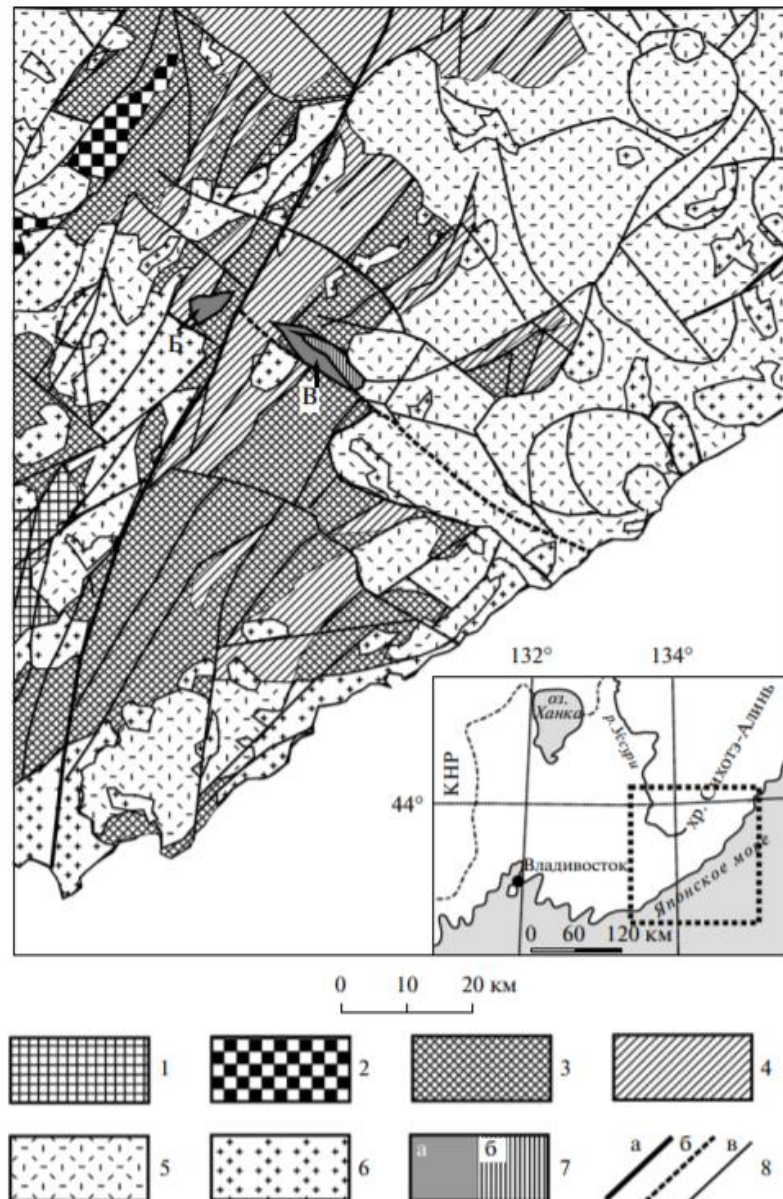


Figure 1. Geological position of the Vanchin graben. On the inset – the position of the geological scheme [Seredin, Chekryzhov...2011]

Note: 1 – amphibolites and gabbro (PR1); 2 – peridotites, gabbro, dunites (P); 3 – terrigenous-siliceous-carbonate rocks (PZ3–J); 4 – terrigenous rocks (K1); 5 – volcanogenic strata (K2); 6 – granitoids (K2); 7 – coal-bearing depressions (KZ):

tuffogenic – sedimentary (a), volcanogenic (b); 8-faults: Central Sikhote-Alinsky (a), Milogradovsky (b), other (c). C – Vanchinsky graben, B – Berezovskaya depression.

The depression has a steep southwestern side, expressed by a sharp hypsometric step along the Milogradov fault, which, according to search and exploration works, is a left-sided discharge-shift with a vertical amplitude of 1000-1200 m. The structure is clearly shown in the modern relief and is perfectly readable on satellite images (Fig. 2).

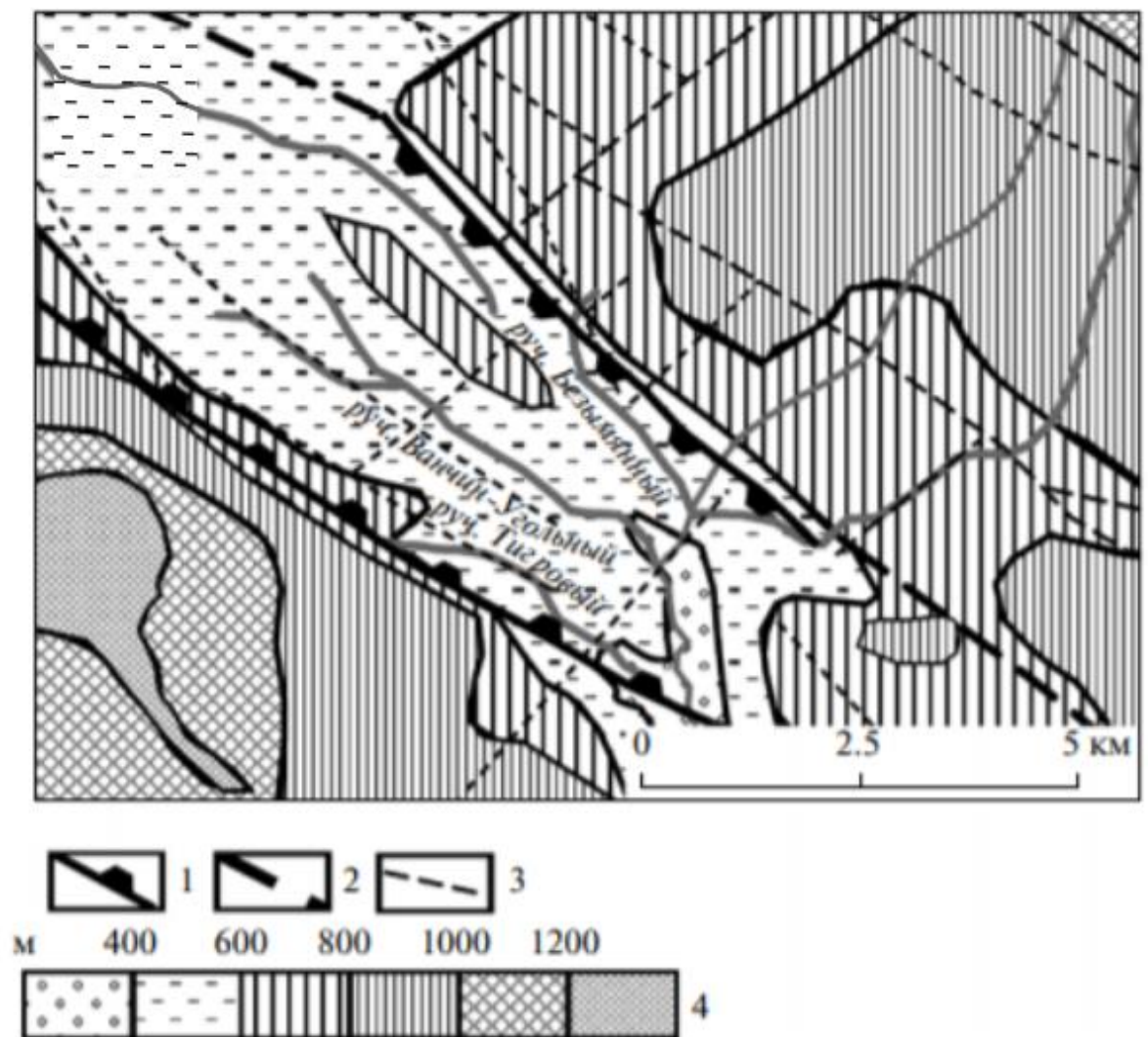


Figure 2. Morphostructural scheme of the Vanchin graben [Seredin, Chekryzhov ... 2011].

Note: 1 – tectonic boundaries of the graben; 2 – their expected continuations; 3 – other discontinuities expressed in the relief; 4 – hypsometric scale.

In tectonic terms, the Vanchin depression is an asymmetric graben of the northwestern strike, well manifested in the modern relief. It has a steep southwestern side, expressed in relief by a ledge along the Milogradov fault and a more gentle northeastern side. The basin is divided into a series of small blocks by transverse northeastern faults (Fig.3).

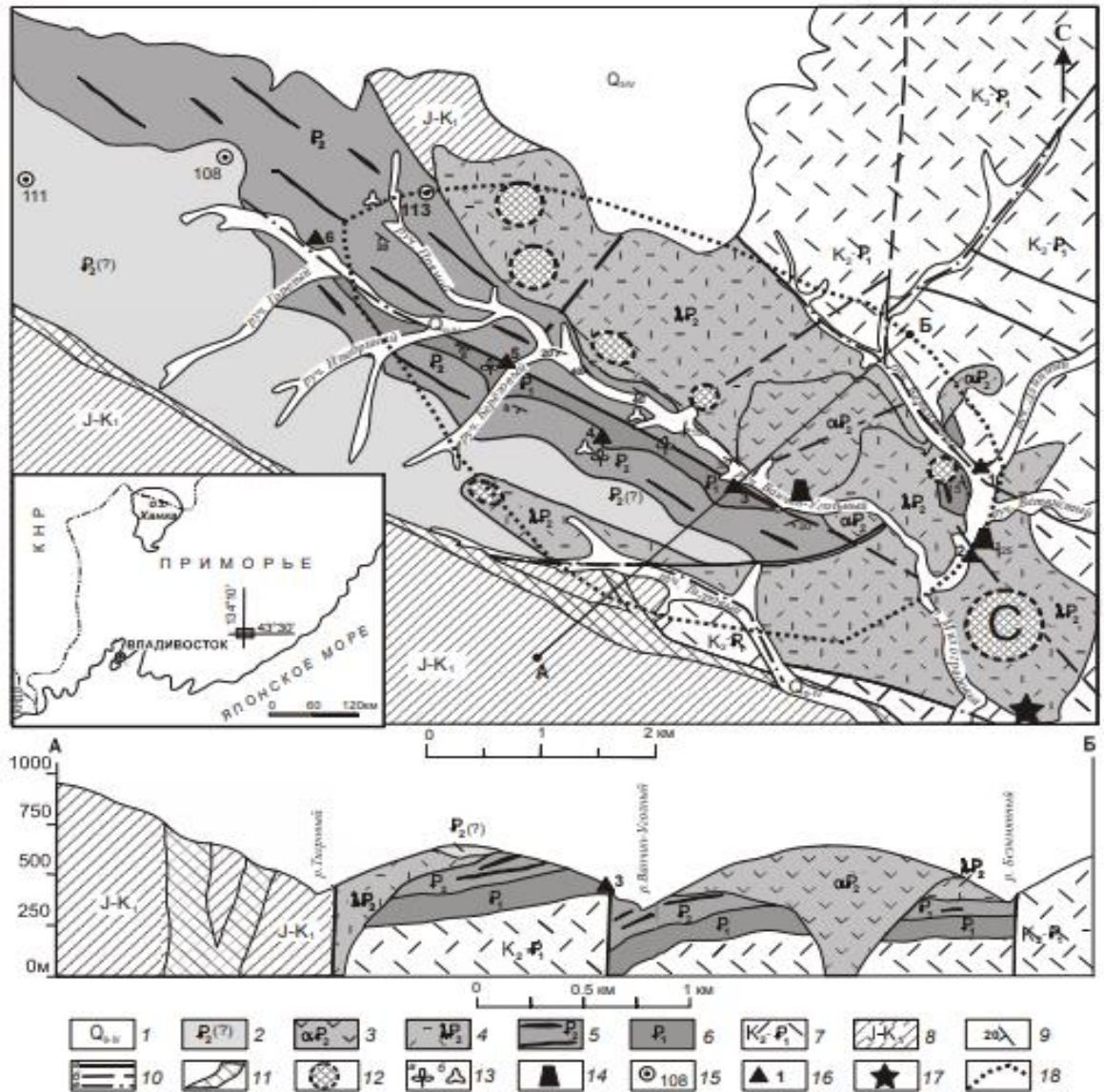


Figure 3. Schematic geological map and section of the Vanchin depression [I. Yu. Chekryzhov et al., 2010]

Note: 1-Quaternary deposits; 2-5 Eocene: 2 – conglomerates and sandstones; 3 – trachyandesites, tuffoconglomerates; 4 – lavas and tuffs of rhyolites, volcanic glasses; 5 – sandstones, mudstones, siltstones, often tuffogenic, tuff sandstones, rhyolite tuffs, brown coals; 6 – Paleocene, conglomerates, tuff sandstones, tuffites, tuffs; 7-late Cretaceous – Paleocene, volcanites and extrusion of acidic and medium compositions; 8 – late Cretaceous terrigenous deposits; 9 – elements of rock occurrence; 10-discontinuous faults: established (a), assumed (b), under Quaternary deposits (c); 11 - Milogradov fault zone; 12 – expected centers of acid

magma eruptions (extrusions, tuffisite bodies, concentric structures according to satellite image decoding data): C – Soznensky volcanic center; 13 – points for collecting plant remains (a), sampling for palynological analysis (b); 14 – sampling points for radioisotope dating (K-Ar method); 15 – drilling wells; 16 – zeolite deposits (1 – Gribok, 2 – Ruslovoe, 3 – Nizhneye, 4 – Ugolnoye, 5 – Berezovoye, 6 – Dorozhnoye); 17 – the Soyuznoye deposit; 18 – the boundary of the magma source distinguished by geophysical data.

The foundation of the depression consists of Jurassic and Lower Cretaceous terrigenous deposits of the Taukhinsky and Zhuravlevsky terranes, as well as Late Cretaceous and Paleocene effusions of the East Sikhote-Alinsky volcanic belt. The depression is made of sedimentary and volcanogenic formations with a thickness of up to the first hundred meters. The rocks are characterized by a monoclinial occurrence with the layers falling at an angle of 15-25° in the direction of the steep southwestern side of the depression. Near the longitudinal and transverse discontinuous faults, the structure of the cover is noticeably more complicated, the Cenozoic rocks here often have a steeper drop (30-60°) and a different orientation of the layers from the general northwestern strike.

The maximum thickness (up to 100-200 m) of the Cenozoic cover is recorded in the northwestern part of the depression, the minimum (first tens of meters) - in its southeastern sector, in the area of the Soyuznoye deposit. Significant facies variability of rocks, inconsistency of occurrence elements are characteristic. In the southeastern part of the depression, volcanic-sedimentary rocks are replaced by effusive formations (tuffs, lavas, explosive breccias and extrusive bodies of rhyolites and dacites). A stratum of alluvial-proluvial deposits (fanglomerates), the thickness of which near the Milogradov fault reaches a few hundred meters, crowns the section.

2.1 Stratigraphy of volcanogenic sedimentary deposits

Cenozoic volcanogenic-sedimentary deposits unconformably overlap the basement rocks and are mainly represented by the Uglov and Ustsuifun formations. In general, they are characterized by a monoclinial occurrence with the layers falling towards the steep southwestern side of the depression at an angle of 10°-20°. Near discontinuous faults, the structure of the cover becomes noticeably more complex, and the rocks here often have a steep drop and the orientation of the layers is different from the general strike.

The Cenozoic sediments are particularly strongly deformed near a large discharge that runs along the axis of the Vanchin graben, which we call the Axial Fault.

According to the latest ideas based on paleofloristic, palynological, and K-Ar dating (Chekryzhov et al., 2010), the following strata of different ages are distinguished (from bottom to top) in the central part of the depression in the section of the cover (in parentheses-thickness).

1. The Paleocene basal strata, composed in the lower part of poorly sorted conglomerates, consisting of fragments of Jurassic and Cretaceous rocks of different degrees of roundness, cemented with ash and sandy-clay material, and a pack of overlapping vitrocrystalloclastic tuffs of rhyolites, tuff sandstones and tuffites (2-20 m).

2. Early-Middle Eocene coal-bearing volcanogenic-sedimentary strata, represented by rhyolite tuffs, tuff sandstones, mudstones, siltstones with horizons of gravelites and conglomerates and low-thickness (from 0.3 to 2.7 m) layers and lenses of brown coal. Large fragments and pebbles in the coarse-clastic deposits of the coal-bearing stratum are composed mainly of hydrothermally altered rhyolites (15-80 m).

3. Middle Eocene volcanogenic strata consisting of two independent bundles: the lower – rhyolite-dacite (K-Ar-age of sanidine porphyries – 44.7 ± 1.0 (val; Chekryzhov et al., 2010), 44.85 ± 0.7 , (sanidine; I. N. Thomson, O. P. Polyakova, unpublished data adjusted for constants accepted after 1985), 44.95 ± 3 million years, (val; M. G. Rub, the same) and upper – trachyandesite (K-Ar-age – 43.7 ± 1.4 million years (val; Chekryzhov et al., 2010)) (20-150 m).

4. Late Eocene-Miocene strata of fanglomerates, represented by boulders, pebbles and poorly rounded fragments of rocks, weakly cemented with sand-clay material (10-170 m).

Previously, the first two strata belonged to the Eocene–Oligocene; the acidic volcanites of the third strata – to the Oligocene, the middle ones - to the Miocene, and the fanglomerate strata was identified with the Pliocene pebbles of the Suifun formation (Bidyuk, 1983). Thus, the new data indicate a more ancient age of the volcanogenic-sedimentary cover of the Vanchin Basin than previously assumed.

Tuff-sedimentary deposits of the cover are characterized by non-sustained strike and significant facies variability. In the southeastern part of the basin, they are replaced and erupted by volcanic rocks – tuffs, lavas, explosive breccias and extrusive bodies of rhyolites and trachyandesites. Strong variations in the granulometric and mineral compositions of Paleocene-Eocene strata, constant admixture of pyroclastic material, low thickness and discontinuity of coal seams, inconsistent alternation of sedimentary and tuff rocks, violation of stratification, traces of agitation and landslide of layers indicate sedimentation in an unstable environment characteristic of the depression structures of active volcanic areas (Wang, Kazansky, 1985).

Paleogene system

Eocene. The Uglovskaya formation (P_{2ug}) is developed in the upper reaches of the Milogradovka River and on the left bank of the Ussuri River confined to the Cenozoic continental rift basins. It is composed of sandstones, conglomerates, siltstones, mudstones, tuffites, tuffs of acid composition, brown coals. The section of the formation, in general, has a three-membered structure. The lower part of the section is represented by conglomerates (99 m) lying on the rocks of the Okrainskaya formation, and up the section by alternating tuffs of acidic composition (31.85 m). Above lies a pack of coal bearing deposits (130, 87 m), represented by sandstones with an admixture of tuff material, with lenses and layers of conglomerates. In the pack, there are three layers of brown matte, less often semi-shiny coal with a capacity of up to 2 m and eight low-power coal layers (0.1 – 0.25 m), and there are layers of siltstones and mudstones. Above, there are two siltstone horizons (34.27 and 27.71 m), separated by sandstones with an admixture of tuff material (38.52 m) in the roof, passing into cementation breccias. The deposits of the Ust-Suifun formation overlie it. The thickness of the formation is 362 m.

In the rocks of the Uglov formation on the Chernokamenka River, zeolitization is manifested. The tuffites of the formation contain high concentrations of Sn, Pb, Bi, Li and low concentrations of Cu, Ag, and Ge. A special feature of the coals is the enrichment of rare earths, Be, Ge, W. All types of rocks are enriched with Li/115/.

Paleofloristic and palynological complexes characterize the rocks of the formation. According to the findings of *Metasequoia disticha* (Heer) Miki, *Taxodium cf. dubium* (Sternb.) Heer, *Trochodendroides ex gr. Arctica* (Heer) Berry, etc., as well as spores and pollens of *Elytranthe stratus* Coupe., *Triatriopollenites confusysy* Zakl., *Plicapollis* sp., *Anacolosidites primigenius* Zakl., *Tripoporollenites ribustus* Pfl., etc., the age is assumed to be Eocene.

The Milogradov cryolite volcanic complex consists of a stratum of the same name and genetically related subvolcanic, extrusive, and vent formations.

The Milogradov strata (P_2ml) is located within the Vanchin rhyto-genic depression in the interfluvium of the Milogradovka and Ussuri rivers. Here it lies on the deposits of the Uglov formation, overlaps with the Ust-Suifun formation, and breaks through the extrusion of the Chernokamensk complex. The thickness is composed of rhyolites, trachyriolites, and tuffs of rhyolites. There are interbeds of ash tuffs and tuff sandstones. The section of the strata was studied at the watershed of the stream Pryamoy –Nizmenka River. Cut:

1. Rhyolite tuffs psephite to agglomerate light with lenses of ash tuffs with flora *Metasequoia disticha* (Heer) Miki, *Platanus* sp 167m

2. Tuff sandstones 12.5m

3. Rhyolites are light gray, white with inclusions of sanidine and quartz 13.5m

The thickness of the described section is 193 m.

Neogene system

Miocene. **Lower sub-division. The Ust-Suifun formation** (N_1^{3us}) is distributed within the superimposed rift basins in the upper reaches of the Milogradovka River and on the left bank of the Ugolnaya River. With erosion, it lies on formations of Eocene age. The most complete section was studied in the valley of the Ugolnaya River. The formation is composed of pebbles with two layers of mixed-grained sand (6 and 5 m) in its lower parts. The thickness of the formation at this point is 437 m. On the watershed of the Ussuri and Milogradovka rivers the incomplete thickness of the formation is 167 m.

Coal content and quality of coals

The coals of the Vanchin depression form a series of low-power (0.3–0.5, rarely – 1.5–2.7 m) layers and lenses, which are almost impossible to link due to complex tectonics. The coals are composed mainly of vitrinite macerals (β - and Δ -vitrinite, β -parenchinite, fellinite, desmito-vitrinite).

On the territory of the Vanchin graben, REE-containing coals are of particular importance. This type includes coals, in the ash of which the content of the sum of lanthanides (REY) is $\geq 0.1\%$.

OBJECT AND METHODS OF RESEARCH

When studying coal deposits, it is primarily necessary to test coal seams, then sample preparation, laboratory and analytical studies are carried out, and the study is completed with processing and interpretation of the results.

The initial material for the research was samples of coals and host rocks taken in the period from 2019 to 2021 at the Vanchin coalfield.

A total of 47 samples of coal and carbon-bearing rocks were collected. 21 samples were taken out of the Pryamoy stream - main (right, third from below tributary in the left side, 20 m from the stream), 9 samples were taken 30 cm higher in 2019, and 17 samples in 2020 in the Berezovy stream, right tributary of Pryamoy (Ugolny), and in the Vtoroy stream, right tributary of Pryamoy (Ugolny).

In the course of studying the coals and the host rocks of the Vanchin deposit, the elemental composition of coal seams was studied in detail, graphs of the distribution of REE were constructed, the forms of rare elements in the coals were established, and the nature of rare-earth mineralization was characterized in the first approximation.