

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

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
ГЕОХИМИЯ И МЕТАЛЛОНОСНОСТЬ УГЛЕЙ ЭКИБАСТУЗА (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)

УДК 553.94:550.4(574.3)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Фадеев Тимур Рустамович		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Язиков Е.Г.	д.г.-м.н.		

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

Код результата	Результат обучения
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-5	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
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
Дополнительные компетенции университета	
ДПК(У)-1	Способен самостоятельно планировать и проводить научные исследования, обобщать и анализировать полученную информацию, формулировать заключения и рекомендации

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. Кафедрой ГЭГХ ИПР
 Е.Г. Язиков

 (Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ01	Фадееву Тимуру Рустамовичу

Тема работы:

ГЕОХИМИЯ И МЕТАЛЛОНОСНОСТЬ УГЛЕЙ ЭКИБАСТУЗА (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 21.01.2022 г. №21-45/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2022
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><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></p>	<p>Образцы тонштейнов и вмещающих их углей Экибастузского угольного бассейна.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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></p>	<p>Аналитическая оценка уровней накопления, закономерностей распределения и условий концентрирования элементов-примесей в углях Экибастузского угольного бассейна.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1 Геологическая карта Экибастузского бассейна; 2 Геологическая карта разреза «Восточный»; 3 Геологическая карта разреза «Богатырь»</p>
--	---

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович
Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке	Поздеева Галина Петровна

<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>
<p>The main features of the geological structure of Ekibastuz</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

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
2ЛМ01	Фадеев Тимур Рустамович		

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 05.04.01 Геология месторождений стратегических

Уровень образования Магистратура

Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2021 /2022 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: 31.05.2022

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.11.2021	Глава 1. Основные черты геологического строения Экибастуза	
15.12.2021	Глава 2. Геологическое строение бассейна	
08.01.2022	Глава 3. Методика исследований	
08.02.2022	Глава 4. Содержание и закономерности распределения элементов-примесей в углях Экибастуза	
08.03.2022	Глава 5. Оценка металлоносности углей Экибастуза	
20.03.2022	Глава 6. Перспективы извлечения ценных компонентов из Экибастузского бассейна	
27.04.2022	Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
27.04.2022	Глава 8. Социальная ответственность	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ01	Фадеев Тимур Рустамович

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

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
Оценка уровней накопления, закономерностей распределения и условий концентрирования элементов-примесей в углях Экибастуза. Оценка металлоносного потенциала бассейна.	Работа с научной литературой, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив разработки проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Планирование и формирование бюджета разработки	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки	Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<p align="center">1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. График проведения и бюджет проекта 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности разработки</p>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.02.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		02.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Фадеев Тимур Рустамович		02.02.2022

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 2ЛМ01		ФИО Фадеев Тимур Рустамович	
Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	геологии ИШПР ТПУ
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	05.04.01 Геология месторождений стратегических металлов.

Тема ВКР:

Оценка уровней накопления, закономерностей распределения и условий концентрирования элементов-примесей в углях Экибастуза. Оценка металлоносного потенциала бассейна	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования:</i> компьютерный кабинет <i>Область применения:</i> для организации методической и административной работы в университете <i>Рабочая зона:</i> за персональным компьютером <i>Размеры помещения климатическая зона*):</i> 42м² <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> персональный компьютер Intel Core i7 (5шт.)</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>1.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)</p> <p>2.ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.</p> <p>3.СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».</p>
<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов – Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора 	<p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Пожарная опасность 2. Электрический ток <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Отклонение параметров микроклимата в помещении; 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3.Степень нервно-эмоционального напряжения монотонный режим работы. 4.Длительное сосредоточенное наблюдение. <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: средства защиты от поражения электрическим током: оградительные устройства;</p>

	<p>устройства автоматического контроля и сигнализации; изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения; устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения; предохранительные устройства.</p> <p>Расчет: расчет системы пожаротушения</p>
<p>3. Экологическая безопасность при эксплуатации:</p>	<p>Воздействие на селитебную зону: нет</p> <p>Воздействие на литосферу: твердые отходы</p> <p>Воздействие на гидросферу: сточные воды.</p> <p>Воздействие на атмосферу: тепловыделения, электромагнитное излучение.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации:</p>	<p>Возможные ЧС:</p> <p>Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.);</p> <p>Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территорий и т.д.);</p> <p>Техногенные аварии (замыкание в электропроводке, самовозгорание)</p> <p>Наиболее типичная ЧС: перепад электрического напряжения, короткое замыкание, пожар.</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Фадеев Тимур Рустамович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 8 глав и заключения, списка использованной литературы в количестве 19

Объем работы 115 с., 18 рис., 45 табл.

Ключевые слова: уголь, тонштейны, геохимия, минералогия, условия образования.

Объектом исследования являются элементы-примеси в углях Экибастуза.

Цель работы – оценить уровень накопления, изучить закономерности распределения и условия концентрирования элементов-примесей в углях Экибастуза.

В процессе исследования проводилось: изучение элементного состава тонштейнов и вмещающих углей, петрографический анализ тонштейнов, диагностика состава глинистого вещества тонштейнов рентгенофазовым анализом, электронно-микроскопические исследования.

В результате исследования проведена идентификация тонштейнов на основе их минералого-геохимических особенностей, оценено влияние тонштейнов на химический состав вмещающих углей.

Область применения: полученные данные могут быть использованы при дальнейшем изучении геохимии углей Экибастузского угольного бассейна.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГОСТ – государственный стандарт;

ИПР – институт природных ресурсов;

РЗЭ – редкоземельные элементы;

ИНАА – нейтронно-активационный анализ ;

ICP MS – анализ методом масс-спектрометрии;

РФА – рентгенофлуоресцентный анализ ;

СанПин – санитарные правила и нормы;

СНиП – строительные нормы и правила;

НИ ТПУ – Национальный исследовательский Томский

политехнический университет

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	14
ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЭКИБАСТУЗА	16
1.1 Общие сведения	16
1.2 Геология месторождения	19
1.3 Состав и характеристика Экибастузского угля	23
ГЛАВА 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ БАСЕЙНА	33
2.1 Стратиграфия	33
2.1.1 Девонская система	33
2.1.2 Каменноугольная система	33
2.2 Тектоника Экибастузского каменноугольного бассейна	34
ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	36
3.1 Аналитические методы оценки содержания элементов-примесей в углях	36
ГЛАВА 4. СОДЕРЖАНИЕ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ-ПРИМЕСЕЙ В УГЛЯХ ЭКИБАСТУЗА	41
4.1 Содержание элементов-примесей в углях, золах углей и углевмещающих породах	41
4.2 Закономерности распределения элементов-примесей в углях бассейна	42
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА МЕТАЛЛОНОСНОСТИ УГЛЕЙ ЭКИБАСТУЗА	55
5.1 Ценные элементы-примеси в углях	55
5.2 Оценка ресурсов ценных элементов-примесей в углях	56
ГЛАВА 6 ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ЭКИБАСТУЗСКОГО БАСЕЙНА	57
ГЛАВА 7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	59
7.1 Предпроектный анализ	60
7.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	60
7.1.3 SWOT-анализ	62
7.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации	64
7.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования	66
7.2 Инициация проекта	66
7.3 Планирование управления научно-техническим проектом	68
7.3.1 Иерархическая структура работ проекта	68
7.3.2 План проект	69
7.4 Бюджет научного исследования	71

7.4.1	Организационная структура проекта	78
7.4.2	План управления коммуникациями проекта	78
7.4.3	Реестр рисков проекта	78
7.5	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности	79
7.5.1	Оценка абсолютной эффективности исследования	78
7.5.2	Оценка сравнительной эффективности исследования	84
	ГЛАВА 8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	88
	Введение	88
8.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	89
8.1.1	Правовые нормы трудового законодательства	89
8.1.2	Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны	89
8.2	Производственная безопасность	90
8.3	Экологическая безопасность	99
8.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	100
	Заключение	102
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	103
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	106

Введение

Целью выпускной квалификационной работы является изучить геологию Экибастузского месторождения и методику оценки попутных ценных и токсичных элементов-примесей в углях, а также задачами является оценка уровней накопления, закономерностей распределения и условий концентрирования элементов-примесей в углях Экибастуза.

Казахстан занимает десятое место из самых крупных стран и на территории республики Казахстан используют добычу по 98 элементов из периодической системы Менделеева. Уголь, как горючее полезное ископаемое является основным ресурсом. В настоящее время угольные бассейны все чаще стали вызывать интерес, как комплексные источники попутных ценных элементов. Это связано с высоким ростом потребления производств металлов. Мы также знаем, что золошлаковые отходы могут содержать высокие, а иногда и промышленно значимые объемы ценных элементов-примесей.

В 2018 году Казахстан занял девятое место в мире по количеству изученных запасов угля. Более 89% доказанных запасов угля были найдены в центральной части и на севере страны. Нам известно 12 угольных бассейнов и около 300 угледобывающих месторождений и углепроявлений. В нашем примере был выбран для изучения наиболее крупный из используемых в настоящее время угольных месторождений – Экибастузский бассейн.

Редкоземельные элементы (РЗЭ) имеют огромную роль в экономике XXI в., и особенно быстро в развивающихся инновационных отраслях промышленности. Коры выветривания гранитов, прибрежно-морские россыпи и карбонатитовые месторождения являются основными источниками РЗЭ. Также кроме традиционных промышленно-сырьевых источников лантаноидов в качестве потенциально перспективных рассматриваются и металлоносные угли.

Ископаемые каменные угли могут копить в себе огромные количества элементов-примесей, зачастую достигающих промышленно значимых концентраций.

Глава 1. Основные черты геологического строения Экибастуза.

1.1 Общие сведения.

Угленосная площадь толщи Экибастузского бассейна составляет 78 кв. км., которая залегает с северо-запада на юго-восток на 11 км при ширине 7 км. Максимальная глубина погружения кровли составляет 525 м, а почвы пласта 3 – 660 м (Рисунок 1.2).

Разрез «Восточный» АО «ЕЭК» расположен в восточной части Экибастузского угольного бассейна и включает в себя поля 7, 8, 12 проектной мощностью 30 млн. тонн добычи угля в год начат строительством в 1980 г.

Разрез расположен в юго-восточной части Экибастузского бассейна. Размеры поля в границах отработки по поверхности составляют 6 км по простиранию и 3 км вквост простирания пластов, площадь 20 км².

В настоящее время разрабатываются поля 7 и часть 8-го (первая очередь отработки)

Вторая очередь отработки включает в себя остальную часть поля 8 и поле 12. Ее запасы будут вовлекаться в добычу с погружением горных работ первой очереди отработки. На северной оконечности этой территории расположено озеро Экибастуз с абсолютной отметкой дна 171,5 м

По направлению, соответствующему простиранию пластов угля пройдено 2,7 км разрезной траншеи при ширине 50-250 м на глубину 8-20 м от поверхности на гор. +186. Траншея соединяется с выездной траншеей разреза «Богатырь», по которой автотранспортом на отвал вывозятся вскрышные породы.

По данным геологической документации в стационарном борту разрезной траншеи на протяжении между пикетами 0-242 вскрыты покровные четвертичные отложения, представленные почвенно-растительным слоем, суглинками и супесями местами глины и палеогеновые тонкозернистые пески, белые, сыпучие с одиночными выключениями кварцитов. В интервале пикетов 242-256 мощность наносов уменьшается до 5-2 м и траншеей вскрываются

выветрелые слабо углистые или обычные аргиллиты и песчаники карбона (нерабочая часть пласта 3). Элементы залегания пород карбона согласуются с данными структуры угленосной толщи в районе разведочной линии.

Разрез «Восточный» по разведочной линии 46а-11 граничит с действующим разрезом «Богатырь», который был сдан в эксплуатацию в 1970г.

Горногеологические условия участка Восточный 1 во много сходны с действующим разрезом, что позволяет в ряде случаев, пользоваться методом аналогии данных.

Угольная толща представлена пластами 1,2,3,4.

Общее падение и погружение пластов направлено на запад в сторону глубокой центральной части бассейна.

Пласты 1,2,3 слагают общую угольную залежь.

На площади первоочередной отработки («Восточный-1»), в не отрабатываемом на сегодняшний день угольном массиве, углы падения пластов на верхних горизонтах 17-45°. С глубиной углы выволаживаются и на гор +0 их значения 6-20°.

Общие запасы угольного бассейна составляют почти 9млрд. тонн. Благоприятное геологическое залегание угольного тела позволяет вести добычу с наименьшими эксплуатационными затратами.

Таблица 1.1 Характеристика угольных пластов по «Восточному-1»

	Пласт 1	Пласт 2	Пласт 3
Мощность, м	22	44	81
Зольность A^d , %	35,8	36	47,1
Выход летучих V^{daf} , %	29,5	25	26,6
Содержание серы S^d т об, %	0,67	0,54	0,54
Низш. Уд. Теплота сгорания Q_i^r , ккал/кг	4600	4560	3620

На площади второй очереди отработки («Восточный-2») углы падения пластов на верхних горизонтах 45-80°, к северу падение вертикальное и до

опрокинутого. На гор. +0 в южной части углы выполаживаются до 15-20°, с продвижением на север падение пластов становится крутым и до опрокинутого.



Рисунок 1.1 Экибастузский каменноугольный бассейн [9]

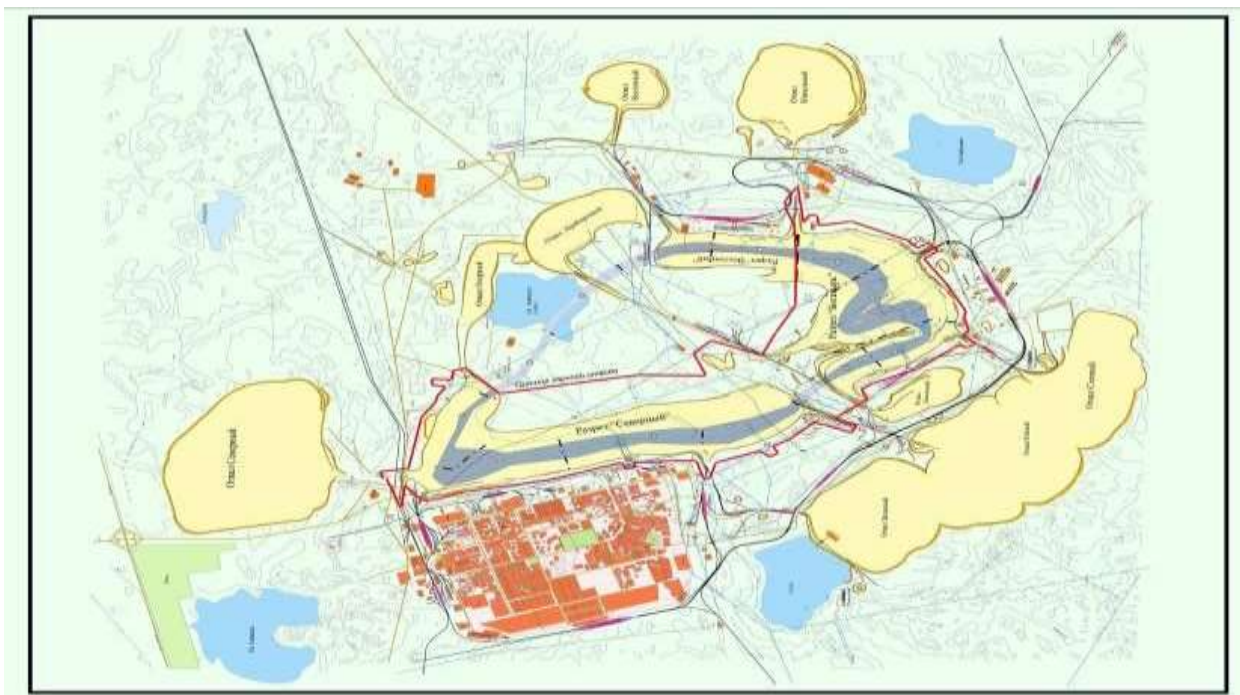


Рисунок 1.2 – Схема района Экибастузского каменноугольного бассейна [10]

1.2 Геология месторождения

Разрез «Восточный» расположен в юго-восточной части Экибастузского каменноугольного бассейна и разрабатывает разведочное поле 7 и часть поля 8, горно-геологические условия которого близки к условиям поля 7.

Граница зоны выветрелого угля принята по материалам геологического отчета по горизонтам +174 +182.

За нижнюю границу эксплуатации разреза принят условный горизонт – 200м, обеспечивающий запасы угля на срок не менее 50 лет.

Размеры поля разреза составляют: длина – 3,5 км, ширина – 1,3км, глубина – 150м.

Основными промышленными пластами являются угольные пласты 1,2,3, которые представляют собой одну угольную залежь мощностью до 160м и разделены между собой, в некоторой степени условно, межпластовыми комплексами пород мощностью 0,8-3,5м.

Общая структура угольного разреза «Восточный» определяется ненарушенным залеганием угольных пластов, южного крыла с полого наклонным падением (12-17°) и сложной структурой северного крыла с крутым падением пластов (45-80°) до опрокинутого, осложненным разрывами средней величины, в основном, в пластах 3 и 4.

С глубиной залегание пластов выполаживается.

Пласт 1 – верхний из рабочих пластов участка. Средняя рабочая мощность пласта 23,55м. Породные прослои в пласте 1 представлены углистыми разностями, аргиллитами, алевролитами.

Пласт 2 – отделен от пласта 1 углистыми породами мощностью 2-3,5м. Средняя мощность пласта 49,3м.

Пласт 3 – самый мощный и наиболее сложный пласт угольной залежи, сложен частым переслаиванием угля и углистых пород. Рабочая часть пласта

3 имеет среднюю мощность 85,9м, увеличивающуюся с развитием разрывных нарушений до 143-163м.

Пласт 4 – Средняя рабочая мощность по 73 полным пересечениям пласта скважинам составляет 15.9м. Минимальное и максимальные значения равны соответственно 9.6 и 34.6м.

Распределение рабочей и балансовой частей пласта по пределам мощности приведено. Мощность балансовой части пласта находится в основном в пределах 9-24м, на которые приходится 89% случаев. На мощность меньше 9 и более 24м приходится соответственно 1 и 10% от общего количества пересечений.

Угольная масса в балансовой части, учитывая засорение породой сокращается по мощности и на предельные пачки значения 7-22м приходится 91% пересечений пласта скважинами.

Сопоставление данных средних мощностей горной массы балансовой части пластов 1,2,3 показывает увеличение мощности пластов 1 и 2 соответственно до 2.4 и 11.0 м и уменьшение мощности пласта 3 до 9.7м на участке разреза «Восточный». Сопоставление данных средней мощности по сумме пластов 1,2,3 по скважинам разреза «Восточный» и горным работам разреза «Северный» указывают на относительно хорошую сходимость. Относительное отклонение скважин от горных работ не превышает 2,6%. При этом относительное отклонение рассчитано как разность между значениями, отнесенной к значению горной массы в процентах.

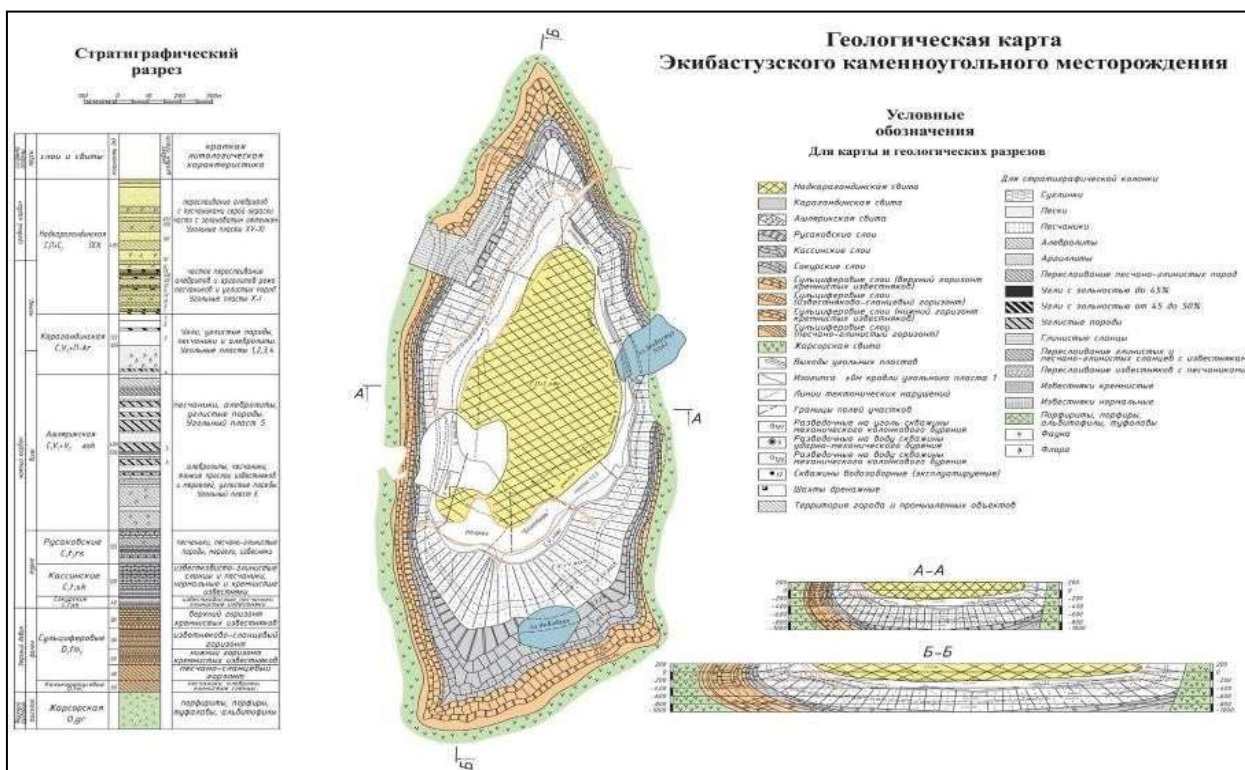


Рисунок 1.3 – Геологическая карта Экибастузского каменноугольного бассейна. [13]

1.3 Характеристика и состав Экибастузского угля

Таблица 1.2 Характеристика и состав Экибастузского угля

№	Наименование	Единица измерения	Величина		
			от	до	среднее
1	Элементный состав рабочей массы:				
	C	%	81,0	81,0	81,0
	H	%	4,0	4,0	4,0
	N	%	1,6	1,6	1,6
	O	%	11,6	11,6	11,6
	S _t		0,5-0,8	0,5-0,8	0,5-0,8

2	Низшая теплота сгорания рабочего топлива, Q_r	ккал/кг	5040	3200	4030
3	Максимальная влажность, W_r	%	10	10	10
4	Зольность на сухую массу, A_d	%	31	54	43
5	Выход летучих веществ, V	%	25-29	27-28	25-29
6	Наибольший размер кусков угля	мм	301	301	301
7	Коэффициент размолоспособности		1,36	1,36	1,36
8	Характеристика золы (t):				
	-начало деформации	0 С	1176	1176	1176
	-размягчения	0 С	1400	1400	1400
	- начало жидкоплавкого состояния	0 С	1470	1470	1470
	- истинно жидкого состояния	0 С	1600	1600	1600
9	Состав зольного остатка:				
	SiO_2	%	66,0	66,0	66,0
	Al_2O_3	%	25,0	25,0	25,0
	Fe_2O_3	%	6,0	6,0	6,0
	CaO	%	3,0	3,0	3,0
	MgO	%	0,8	0,8	0,8
	TiO_2	%	0,8	0,8	0,8
	SO_3	%	0,9	0,9	0,9
	$Na_2O + K_2O$	%	0,8	0,8	0,8
	P_2O_5	%	0,5	0,5	0,5
10	Класс радиационной безопасности		1,1	1,1	1,1

Таблица 1.3 Средние показатели качества угля по пластам

	Зольность, %			Содер-		
--	--------------	--	--	--------	--	--

Пласт	Угольная масса	Геологический рядовой уголь	Низшая теплота сгорания, ккал/кг Qi	Выход летучих, % V	Содержание серы, % S	Объемная масса рядового угля, т/м ³	Зольность внутренней вскрыши %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	31.9	35	4650	27.7	0.51	1.55	64.3
2	31.7	36.9	4471	25.7	0.53	1.57	66.0
1+2	31.9	36.4	4541	26.4	0.52	1.57	65
3	41	47	3601	26.6	0.48	1.70	65.0
1+2+3	36.9	42.5	3971	26.7	0.49	1.65	64.2

Таблица 1.4 Средние показатели качества углей разреза «Восточный»

Пласт	Количество полных переотсеков	Зольность А, %		Выход летучих V ^r , %	Содержание серы S, %	Низшая удельная теплота сгорания Q		Группы по ГОСТ 8779-7
		Горная масса	Угольная масса			Ккал/кг	МДж/кг	
1	155	36	33,1	29,5	0,67	4550	19,046	Первая
2	145	36,1	31,2	25	0,54	4540	19,004	Первая
1+2	300	36	31,9	27,2	0,58	4550	19,046	Первая
3	122	47,3	40,5	26,6	0,54	3560	14,902	Вторая
1+2+3	422	42,1	36	27	0,56	4008	16,781	-
4	73	49,5	43,4	28	0,42	3370	14,107	-

Количество углей разреза «Восточный» изучено по данным значительного количества проб, отобранных из скважин. В связи с пересмотром кондиций и вовлечением в отработку углей с зольностью до 60% по скважинам №1659,1664,1666 и борозде разведочной линии 46 выполнено

комплексное углехимическое изучение угольной залежи применительно к новой оценке запасов.

В соответствии с ГОСТ 8779-79 угли относятся к марке СС. По низшей удельной теплоте сгорания рабочего топлива равной 4550 ккал/кг угли пластов 1+2 относятся к первой группе; пласта 3 со средней теплотой сгорания 3560 ккал/кг ко второй группе указанного ГОСТа.

В связи с высокой минерализацией органической части и наличием включений углистых пород, угли характеризуются очень трудной обогатимостью. Массовая доля общей серы для пластов 1+2+3 определена равной 0,56% выход летучих веществ изменяется для отдельных пластов от 25.0 до 29.5%

Угли Экибастузского бассейна сильно минерализованные, каменные. По степени метаморфизма угли относятся к коксовым, газовым и жирным (пачка 1а). Марка углей КСН (низкометаморфизованные, слабоспекающиеся, коксовые).

Зола угольных пластов считаются тугоплавкими (1621-1681°), что положительно влияет при сжигании их в ТЭЦ. Это свойство уменьшает загрязнение решеток котлоаппаратов.

Угли малосернистые (0,46-0,51%), выход летучих изменяется от 25,7 до 27,7%, содержание фосфора составляет 0,088-0,081%.

Петрографическая характеристика углей разреза «Восточный» составлена углепетрографом к. г.-м. наук А.А. Кузнецовой на основе опробования скважин 1664 и 1666. Использовано также заключение ВУХИН

Угли Экибастузского бассейна гумусовые, каменные высокоминерализованные, переходящие в углистые и слабо углистые породы. Исходным материалом для стеблевых частей растений, в меньшей степени листовые ткани. Споры, пыльца. Остатки низших растений представлены различными грибковыми образованиями и водорослями. Последние чаще встречаются в углистых породах.

Таблица 1.5 Средний вещественно-петрографический состав углей пластов карагандинской свиты юго-восточной части Экибастузского бассейна, %

Группы микрокомпонентов по ГОСТ 9414-74	Уголь рядовой (не обогащенный)				Концентрат плотностью менее 1,8 г/см ³			
	Пласт 1	Пласт 2	Пласт 3	Пласт 4	Пласт 1	Пласт 2	Пласт 3	Пласт 4
Витринит	$\frac{42}{27}$	$\frac{38}{25}$	$\frac{36}{20}$	$\frac{34}{18}$	$\frac{37}{27}$	$\frac{33}{24}$	$\frac{32}{21}$	$\frac{36}{25}$
Линтинит	$\frac{6}{4}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{8}{6}$	$\frac{8}{7}$	$\frac{11}{8}$	$\frac{16}{11}$
Семивитринит	$\frac{18}{22}$	$\frac{20}{13}$	$\frac{26}{14}$	$\frac{22}{12}$	$\frac{22}{16}$	$\frac{23}{17}$	$\frac{26}{17}$	$\frac{20}{13}$
Микстинит	$\frac{5}{3}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{1}$
Семифюзенит	$\frac{15}{10}$	$\frac{14}{9}$	$\frac{15}{8}$	$\frac{17}{9}$	$\frac{17}{13}$	$\frac{15}{11}$	$\frac{16}{10}$	$\frac{14}{10}$
Минеральные примеси	$\frac{-}{35}$	$\frac{-}{34}$	$\frac{-}{45}$	$\frac{-}{48}$	$\frac{-}{26}$	$\frac{-}{27}$	$\frac{-}{34}$	$\frac{-}{32}$
Сумма плавких компонентов	$\frac{56}{36}$	$\frac{53}{35}$	$\frac{54}{30}$	$\frac{52}{27}$	$\frac{54}{40}$	$\frac{51}{38}$	$\frac{53}{36}$	$\frac{59}{41}$
Сумма отошающих компонентов	$\frac{44}{29}$	$\frac{47}{31}$	$\frac{46}{25}$	$\frac{48}{25}$	$\frac{46}{34}$	$\frac{49}{35}$	$\frac{47}{30}$	$\frac{41}{27}$

*Примечание, в числителе – данные на чистый уголь, знаменателе- с учетом содержания минеральных примесей

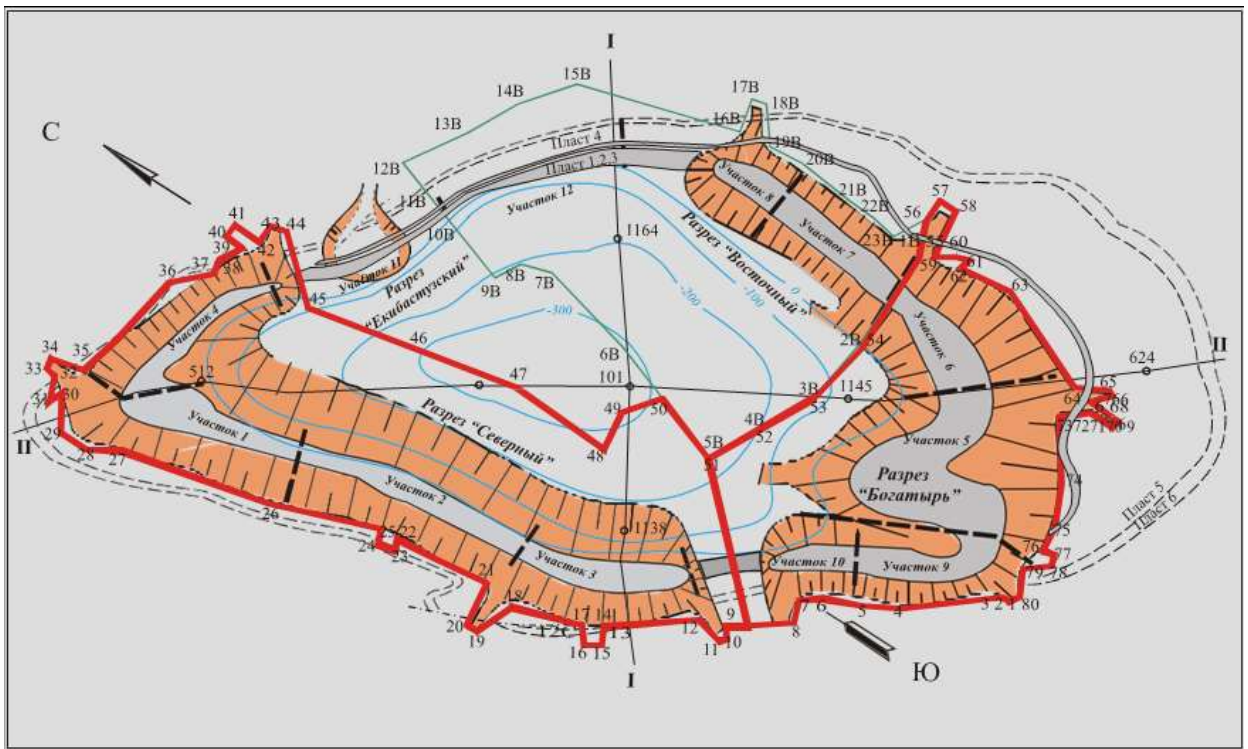


Рисунок 1.4 – Экибастузский каменноугольный бассейн с раскройкой на карьерные поля [10]

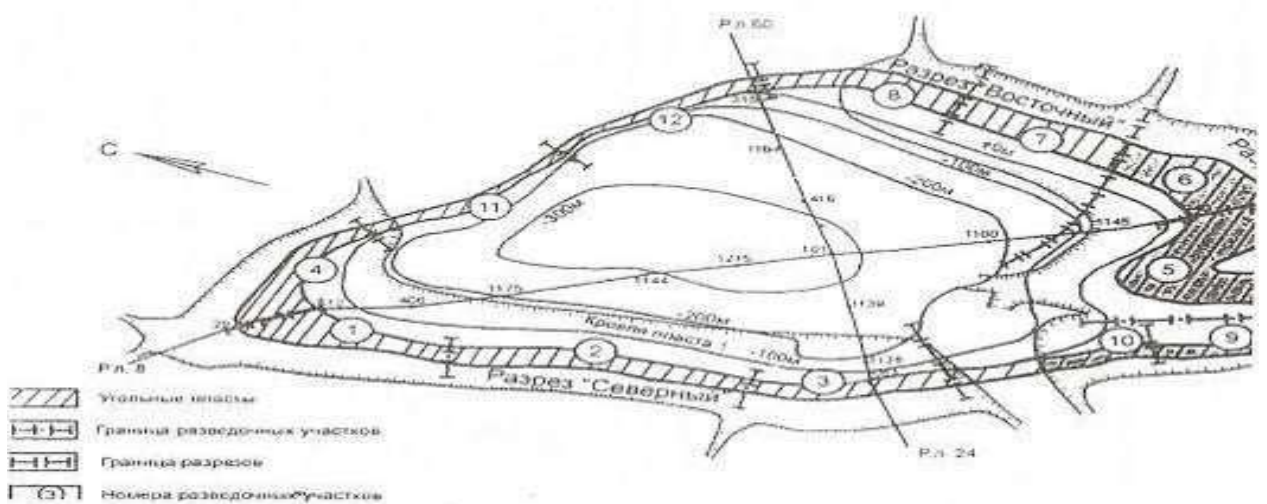


Рисунок 1.5 Схема раскройки Экибастузского бассейна на карьерные поля и разведочные участки [11]

Характеристика угольной залежи базируется на данных геологического отчета экспедиции «Карагандауглеразведка» (Кирчук Г. Д., и др. 1982г.)

Средняя величина временного сопротивления сжатию по 861 пробе пород угольной залежи (табл. 1.6) составляет 273 кгс/см², при изменениях от 25 до 1084 кгс/см².

Средневзвешенная прочность пластов 1, 2 и 3 по временному сопротивлению сжатию составляет 231 кгс/см², что позволяет относить угольную залежь в целом к крепким углям. Наиболее низкую прочность 199 кгс/см², имеют угли пласта 1, пласты 2 и 3 между собой отличаются незначительно, соответственно 248 и 233 кгс/см².

Участие слабых углей ($\sigma_{сж} < 100$ кгс/см²) в общей мощности залежи невелико и составляет 5%, на интервал прочности 100-200 кгс/см² приходится 40% мощности, почти столько же (39%) углей с прочностью 200-300 кгс/см². Угли очень крепкие.

Таблица 1.6 Общая статистическая характеристика физико-механических свойств пород угольной залежи Экибастузского бассейна.

Статистические показатели	Временное сопротивление		Естественная влажность	Плотность	Объемная масса	Пористость	Абразивность	Скорость прохождения продольных волн	Акустическая жесткость
	сжатие	растяжение							
Общая характеристика									
Среднее	273	19	3,6	1,94	1,64	10	1,02	2,89	0,66
Минимум	25	3	0,3	1,2	1,23	1	0,1	1,2	0,22
Максимум	1064	147	28	3,47	8,6	37	5,6	5	1,4
Стандартное отклонение	152	15	1,6	0,41	0,48	4	0,93	0,85	0,31
Количество проб	861	871	884	820	887	818	93	98	96
Уголь									
Среднее	244	14	4,2	1,73	1,6	11	0,91	2,37	0,45
Минимум	45	3	1	1,38	1,23	1	0,1	1,2	0,22
Максимум	695	69	12,3	3,4	8,6	37	2,6	3,3	0,88
Стандартное отклонение	105	8	1,4	0,2	0,36	4	0,64	0,53	0,19
Количество проб	559	558	563	541	563	541	24	21	21

Углистые породы									
Среднее	328	25	2,6	2,24	2,09	9	0,82	2,68	0,58
Минимум	52	6	0,6	1,2	1,44	1	0,1	1,6	0,29
Максимум	1084	84	5,1	3,47	3,16	37	2,7	3,9	1,25
Стандартное отклонение	222	16	0,7	0,28	0,23	4	0,65	0,54	0,21
Количество проб	130	134	137	128	139	127	27	23	23
Песчанки									
Среднее	519	32	3,2	3,31	2,82	15	-	6,8	1,69
Минимум	225	12	1,4	2,31	2,18	8	-	2,4	0,64
Максимум	699	42	4,2	2,88	2,67	15	-	4,4	1,05
Стандартное отклонение	189	11	1,1	0,21	0,18	3	-	1,41	0,29
Количество проб	5	7	7	5	7	5	-	2	2
Алевриты									
Среднее	257	30	2,9	2,63	2,32	10	1,23	3,02	0,68
Минимум	55	9	0,9	1,82	1,44	1	0,1	1,6	0,29
Максимум	632	147	5,3	3	2,91	26	5,6	5	1,17
Стандартное отклонение	136	23	0,8	0,28	0,35	5	1,13	0,78	0,24
Количество проб	42	42	46	29	46	29	31	33	32
Аргиллиты									
Среднее	336	28	2,6	2,53	2,41	9	1,63	3,86	1,07
Минимум	25	3	0,7	1,54	1,46	4	0,9	1,9	0,36
Максимум	826	79	18	3,27	6,65	19	2,2	4,8	1,32
Стандартное отклонение	181	15	1,7	0,23	0,47	3	0,65	0,83	0,29
Количество проб	107	112	111	103	112	102	4	11	10
Переслаивание пород									
Среднее	440	38	3,4	3,18	2,96	12	-	-	-
Минимум	120	18	1,6	2,18	2,02	7	-	-	-
Максимум	594	47	3,9	2,78	2,59	11	-	-	-
Стандартное отклонение	193	12	0,9	0,22	0,22	2	-	-	-

Количество проб	5	5	5	5	5	5	5	5	-
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

($\sigma_{сж} < 300 \text{ кгс/см}^2$) занимают 10% общей мощности угольной залежи. При этом основное их количество (11 и 4%) приходится на диапазон соответственно 300-400 и 400-500 кгс/см², включений весьма высокой крепости ($\sigma_{сж} > 500 \text{ кгс/см}^2$) и угольной залежи содержится менее 1%.

В отчете приводятся статистические характеристики механических и физических свойств угольной залежи в целом и отдельных разностей пород по пробам с дальнейшей детализацией крепких пород и включений.

Наличие крепких пород и включений в угольной залежи осложняет процесс выемки угля, снижает эксплуатационную надежность экскаваторов, затрудняет взрывную подготовку выемочных блоков, и в конечном итоге ухудшает технико-экономические показатели эксплуатации разрезов.

Крепкие включения и породы, граница выделения которых принята по значению $\sigma_{сж} > 300 \text{ кгс/см}^2$, характеризуются данными (табл. 1.7)

Таблица 1.7 Прочностные свойства крепких включений

Литотип	$\sigma_{сж}$ (кгс/см ²)				Объемная масса	$\sigma_{раст}$ (кгс/см ²)		
	Количество проб	среднее	минимум	максимум		среднее	минимум	максимум
Крепкие всего	256	453	301	1084	2	28	5	143
Из них:								
Уголь	134	394	301	694	1,71	19	5	69
Углистые породы	51	556	303	1084	2,17	35	9	84
Песчаники	3	527	390	699	2,46	27	22	36
Алевриты	12	473	313	632	2,66	43	18	59
Аргиллиты	53	490	301	826	2,41	63	7	79
Переслаивание	3	463	421	594	2,47	31	22	47
Сидериты	5	596	428	753	2,53	43	3	77
Крепкие включения	4	668	359	1030	2,64	51	42	111
Пирит	1	532	532	532	1,93	143	143	143

В пласте 1 крепкие включения практически отсутствуют. На одно пересечение пласта 2 в среднем приходится пять прослоев, из которых три

установлены по керну и каротажу и два дополнительно каротажем, максимальное количество прослоев 7-10. В пласте 3 в среднем насчитывается 21 прослой, в том числе по керну и каротажу 13 и дополнительно 8 выделяется каротажем, максимальное количество крепких прослоев – 30

Горизонты крепких включений и пород занимают определенное стратиграфическое положение, соответствующие межпластью 1-2 (горизонты 1 и 2) и межпластью 2-3 (горизонты 4 и 5). Горизонт 3 находится в средней части пласта 2, остальные горизонты 6 и 7 – в верхней части пласта 3.

Мощность минимальная и максимальная прослоев 0,06-0,541м составляя в основном 0,20-0,29м.

По горным работам устанавливается то же стратиграфическое положение прослоев. Морфологически они представляют собой пластообразные конкреционные образования незначительной мощности (0,08-1,35) и непрерывного распространения от первых десятков метров до более 1,2км.

В рабочем борту разреза «Восточный» вскрышными работами будет обнажена толща пород на мощность 300м выше кровли угольного пласта 1. В геологическом отчете по разрезу «Северный» (Зинченко В.В. и др., 1981г.) дана подробная характеристика физико-механических свойств пород надугольной толщи (по материалам геологических отчетов 1967 и 1974г., институтов УкрНИИ проект (1969г.) и НИИОГР 1979г.).

Сведения базируются на опробовании 14 скважин, из которых на разрезе «Богатырь» и «Северный» в 1980г. Было пробурено 13 скважин и одна №1659 пробурена на разрезе «Восточный» в 1981г. Всего исследовано 154 пробы, характеризующие, в основном, глубину залегания пород до 200м.

Таблица 1.8 Подсчет запасов на разрезе «Восточный»

	Объем вскрыши тыс. м ³	Запасы горной массы	
--	-----------------------------------	---------------------	--

Границы отработки	Со стороны почвы пласта 3 и выходы в поднаосы	Рабочий борт (кровля пл. 1)	Сумма гр. 2+3			Коэффициент вскрыши м ³ /т
				пласты	тыс. тонн	
Балансовые запасы пластов 1, 2, 3						
Стационарный и рабочий борт на отработку пластов 1, 2 и 3	424297	2967875	3392172	1,2,3 и частично 4 пласт	1084634	1,8
Забалансовые запасы пласта 4						
Между стационарным бортом к почве пласта 3 и бортом к почве пласта 4	864105	-	864105	Пласт 4 в зоне самостоятельной разработки	122594	7,0

Таблица 1.9 Объемы и коэффициенты вскрыши разреза «Восточный»

	Единица измерения	Всего	Пласты			
			1	2	3	4
Запасы горной массы	тыс. т.	1884634	320963	541816	1016999	4856
Объем внутренней вскрыши	тыс. м ³	69214	547	6576	62091	-
Коэффициент внутренней вскрыши	м ³ /т	0,04	0,002	0,01	0,06	-
Объем внешней вскрыши	тыс. м ³	3392172	-	-	-	-
Коэффициент внешней вскрыши	м ³ /т	1,8	-	-	-	-
Объем общей вскрыши	тыс. м ³	3461386	-	-	-	-
Коэффициент общей вскрыши	м ³ /т	1,84	-	-	-	-

К внешней вскрыше пласта 4 отнесены породы между пластами 3 и 4, заключенные между контурами разносов борта к почве пласта 4.

Объем пород вскрыши выше пласта определен до гор. -200 и получен умножением сечения на протяженность, равную полу сумме расстояния до соседних разведочных линий.

Проектом строительства разреза «Восточный» пласт 4 к разработке не предусмотрен.

Глава 2. Геологическое строение бассейна

2.1 Стратиграфия

Экибастузский бассейн приурочен к похужей грабен-брахисинклинали, окружение и основа которой уложены нижедевоновскими вулканогенными образованиями жарсорской свиты. В строении брахисинклинали участвуют средне-верхнедевоновские и ниже-среднекаменноугольные отложения, посреди которых позволено распределить на два комплекса. Нижний, исполненный образованиями живетского, франского, фаменского и турнейского ярусов мощностью около 1000 м, слагает плоскости структуры. Верхний комплекс, находящийся из результативных осадков визе — наюра и среднего карбона, слагает внутреннюю часть брахисинклинали. Мощность его 1690 м, из них 1000 м приходится на угленосную толщу. [19]

2.1.1 Девонская система

Девонская система представлена отложениями всех 3х отделов. Жарсорская свита нижнего девона развита на юге бассейна и сложена порфиритами андезитового, базальтового и липаритового состава, конгломератами и песчаниками общей мощностью где-то 3000 м. Отложения живетского и франского ярусов заключаются из полимиктовых и аркозовых песчаников с прослоями глинистых сланцев. Мощность данной толщи 350 м.

2.1.2 Каменноугольная система

Каменноугольная система в пределах Экибастузского бассейна представлена двумя отделами — нижним и средним.

Нижний отдел. По литологическому составу и специфическим комплексам фауны отложения турнейского яруса разделяются на сокурский, кассинский и русаковский горизонты, а к визейскому ярусу относятся аккудукская и ашлярикская свиты и нижняя участок карагандинской свиты.

Спорово-пыльцевой комплекс в интервале пластов I—VI характеризуется будущим весьма постепенным изменением состава. главной группой (на количество которой приходятся 41,5—51,8%) прибывает прежде

группа спор родов *Lycospora*, *Vallatisporites*, *Remysporites*, впрочем содержащее спор папоротников и птеридосперм в сумме достигает уже 33,9—41,3%- число пыльцы кордаитов и хвойных возрастает до 3,0—5,7%. Наоборот, преимущественно древнейшая группа родов *Trematozonotriletes*, *Lophozonotriletes*, *Acanthozonotriletes* урезается в численном отношении до 3,5—3,6%. По общему характеру данный комплекс можно соотнести со спектром верхней части карагандинской свиты Карагандинского бассейна и со II комплексом острогской свиты Кузбасса.

2.2 Тектоника Экибастузского каменноугольного бассейна

Структура Экибастузского бассейна определяется залеганием пород осадочной толщи в грабен-синклинали, вытянутой в направлении с северо-запада на юго-восток. Общая протяженность ее 24 км, а наибольшая ширина до 8,5 км (рис. 2.1).

Тектоника представлена разрывными нарушениями сбросово-взбросового характера, распространенными, в основном, в пластах 3 и 4.

Площадь бассейна равна 155 км², из них на долю угленосной толщи в пределах контура развития нижнего рабочего угольного пласта 6 приходится 77 км². Максимальная глубина погружения угольного пласта 1 (по кровле) — 530 м и пласта 3 (по почве рабочей части) — 680 м.

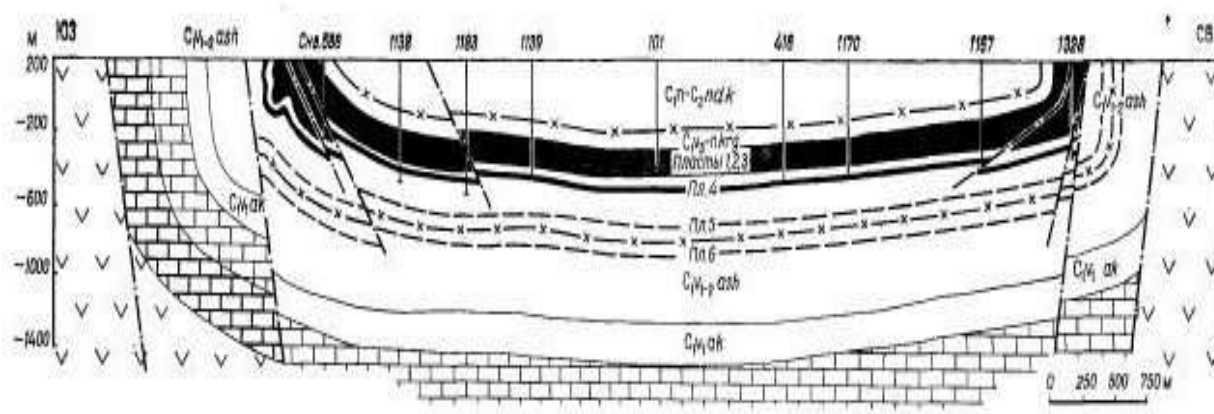


Рисунок 2.1 Геологический разрез Экибастузского бассейна [19]

Экибастузский бассейн расположен в степной северо-восточной части Казахской ССР.

Южная часть месторождения является более возвышенной с отметками поверхностями 230-235м, которые постепенно понижаются в северном направлении до 185-195м

Кажущие однообразие поверхности нарушается внешними отвалами вскрышных пород разрезом и наличием больших по площади, но неглубоких замкнутых котловин. Многие, из которых заняты пресными или соленым озерами.

В данном регионе зима холодная и продолжительная. Устойчивые отрицательные температуры сменяются частыми метелями и оттепелями. Устойчивый снежный покров образуется обычно в конце октября или в начале ноября и держится до начала апреля. Высота его зависит от рельефа местности и ветрового режима. Сильные ветры, преимущественно в феврале, сдувают снег с равниной местности, а оттепели нередко полностью сгоняют снежный покров. Поэтому к концу зимы высота снежного покрова на открытых местах небольшая и колеблется от 0 до 2-7см. Наибольшая средняя высота достигает 30см, а запас влаги в снеге не более 60мм.

Глава 3. Методика исследований

3.1 Аналитические методы оценки содержания элементов-примесей в углях.

Для изучения ЭП в углях применялись как стандартные аналитические методы - количественный спектральный анализ (КСА), полуколичественный спектральный анализ (ПСА), гамма-спектр метрический анализ (ГСА), так и новые, разработанные применительно к углям сотрудниками Лаборатории геологии угля РГУ ил при их участии: нейтронно-активационный анализ (НАА), рентносектральный флуоресцентный анализ (РСФА), рентгеносектральный микроанализ. Соответствующие методические разработки - важная составная часть проведенных исследований.

Нейтронно-активационный анализ (НАА). Международная организация по стандартизации (ИСО) рекомендует использовать для анализа углей прецизионные физические методы. Одним из таких методов является нейтронно-активационный. При непосредственном участии автора в Институте ядерной физики АН Узбекистана разработана методика определения ЭП инструментальным нейтронно-активационным методом [59]. Его преимущество состоит в том, что анализ производится непосредственно в угле без предварительного озоления, используются малые (несколько миллиграммов) навески и, наконец, метод обладает высокой чувствительностью, правильностью и воспроизводимостью. В связи с тем, что применительно к углям методика применялась впервые, ниже приводится ее краткое описание.

Подготовка проб. Из пробы угля, измельченной до 5-20 мк/г отбирается примерно 1 г вещества. Проба высушивается в сушильном шкафу при $t^{\circ} = 110-120^{\circ}\text{C}$.

Изготовление препаратов. Подготовленная проба помещается в эксикатор. Из полиэтиленовой пленки изготавливаются пакеты размером

20×20 мм, взвешиваются на аналитических весах с точностью мг. Извлекают пробу из эксикатора и вносят ее в 6 пакетов с помощью совка из карандашной кальки в следующих количествах:

- для определения короткоживущих (КЖ) радионуклидов (РН) 2 пакета - 80-100 мг;
- среднеживущих (СЖ) РН - 2 пакета - 100-120 мг;
- долгоживущих (ДЖ) РН - 2 пакета - 100-120 мг.

Пакеты с пробами взвешиваются с точностью до 0,1 мг. По разности двух взвешиваний определяется навеска препарата. Пакеты с пробами запаиваются на спиртовке, маркируются вырезанными из зольных фильтров этикетками размером 50×50 мм, которые помещаются между пакетом с пробами и пустым пакетом несколько большего размера.

Для пакетов, предназначенных для СЖ- и ДЖ-элементов, из алюминиевой фольги нарезаются квадраты 30×30 мм. Пакеты из полиэтилена упаковываются в фольгу. С обеих сторон на фольге производится маркировка проб. Для определения КЖ-элементов пользуются только полиэтиленовые пакеты.

Проведение анализа.

- Приборы и оборудование: ядерный реактор, амплитудный анализатор импульсов типа АИ-1024 (АИ-4095), прибор СЭС-2-03 "Лангур", полупроводниковый Ge-Li детектор типа ДГДК объемом 70+100 см³.

- Облучение образцов. Подготовленные образцы партиями по 35-40 шт. вместе со стандартами определяемых РН помещаются:

- для определения КЖ-РН - в полиэтиленовые контейнеры;
- СЖ- и ДЖ-РН - в алюминиевые контейнеры.

Образцы облучают в поле нейтронов ядерного реактора:

- для определения КЖ-РН - потоком нейтронов n ($10^{12}+10^{13}$) н/см²;
- СЖ-РН - потоком нейтронов n - ($10^{16}+10^{17}$) н/см²;
- ДЖ-РН - потоком нейтронов n - 10^{17} н/см².

n - меняется в пределах 1+5.

- Выдержка образцов после облучения. После облучения образцы выдерживаются до завершения распада мешающих РН:

- при проведении анализа КЖ-РН – в течение 10-20 мин;

- СЖ-РН -3-7 дней;

- ДЖ-РН-10-30 дней.

- Переупаковка образцов. После облучения образцы извлекаются из контейнеров. Подготавливаются чистые полиэтиленовые пакеты размером 20×30 мм. Образцы освобождаются от алюминиевой фольги и переносятся в чистый пол этиленовый пакет. Пакет с образцом заваривается.

Измерение активности радионуклидов. Облученные образцы в чистых пакетах помещаются на Ga-Li детектор. Измерение спектра облученного образца производится: - при анализе КЖ-РН - в течение 50-100 сек.;

- при анализе СЖ- и ДЖ-РН - в течение 200-1000 сек.

- Измерение γ -спектров стандартов определяемых РН производят в той же геометрии измерения, что для образцов.

Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ является одним из перспективных физических методов изучения ЭП в углях. Его положительные стороны состоят в том, что определение производится непосредственно в угле без предварительного озоления, анализируются малые (несколько грамм) навески угольного вещества, одновременно с высокой точностью выявляются как ЭП, так и "золотообразующие элементы". Наконец, РСФА представляет собой экспресс-метод, характеризующийся высокой правильностью, воспроизводимостью и чувствительностью.

Методика РСФА в приложении к ЭП углей разработана сотрудниками РГУ под руководством В.И. Вялова и совместно с ПО «Атомкотломаш».

Исследования углей проводились на рентгеновском спектрометре W-1600 фирмы "Philips" (Голландия), который позволяет определить одновременно до 28 элементов, начиная с фтора, с помощью зафиксированных

каналов и дополнительно любые элементы тяжелее кальция с помощью сканирующего канала.

Подготовка проб. Проба угля, измельченная до размера частиц -20 мкм, высушивается в сушильном шкафу при t° - 110 - 120 °С.

Изготовление препаратов. В навеску массой 3 г добавляется 1 г декстрина в качестве связующего, Компоненты смешиваются в фарфоровой ступке вначале всухую, а затем с добавлением 2-3 капель этилового спирта. С помощью специального пуансона прессуется чашечка из борной кислоты, в которую помещается еще не высохшая смесь угля с декстрином. Смесь разравнивается и прессуется под усилием 30 т/см² на гидравлическом прессе с задержкой 1 мин. Диаметр таблеток 30 мм.

Полученная двухслойная таблетка вставляется в держатель; на анализируемую поверхность предварительно накладывается тонкая полиэтиленовая пленка, которая зажимается между держателем и образцом и не дает таблетке рассыпаться при ее перемещении внутри вакуумной камеры спектрометра.

Проведение анализа. Анализ и расчет содержаний осуществляется автоматически с помощью ЭВМ. Результаты анализа в виде процентного (или в г/т) содержаний определяемых элементов выводятся на номинальное устройство практически сразу после окончания измерения интенсивностей характеристических линий элементов.

Гамма-спектрометрический анализ (ГСА). Для измерения удельной активности углей использовался специально созданный для этой цели в лаборатории ЭНИН им. Г.М. Кржижановского радио-метрический комплекс КРОНА-1-8 на основе полупроводникового Ge-Li детектора.

КРОНА-1-8 представляет собой стационарный радиометрический комплекс с четырьмя измерительными трактами. Все блоки проектирования обеспечены необходимой защитой от фонового гамма излучения. Радиометрический комплекс связан с ЭВМ и укомплектован программным

обеспечением для расшифровки гамма-спектров и обработки полученных результатов.

Комплекс прошел государственную аттестацию и признан годным к применению для измерения удельных (объемных) активностей образцов углей, почв, промтоходов, стройматериалов, проектов, загрязненных естественными и искусственными гамма-излучающими нуклидами, Продолжительность измерения каждой проверки углей проводилась из расчета, что относительные ошибки измерения при $p = 0,68$ для ^{238}U и ^{232}Th не превышали 50 %.

Глава 4. Содержание и закономерности распределения элементов-примесей в углях Экибастуза.

К северу от г. Караганды в одноименных мульдах расположен Экибастузский бассейн. Бассейн принадлежит к одноименной грабенбрахисинклинали, начальный фундамент к которой заложили нижнедевоскими вулканогенными образованиями жарсорской свиты (Геология месторождений угля., 1973). Экибастузский бассейн начал свою работу еще с 1954г., он уникален своим мощным залеганием пластов, а также крупнейшими запасами энергетических углей. Были отмечены аномалии таких элементов как: Sc, Y, Cu, Zn, Au, Ag, реже встречаются РЗЭ в высокзолных углях бассейна (Азизов, 1997; Абдуллин, 1999; Юровский, 1968). Повышенные содержания глинозема в золе сопровождаются Zr, Ti. Также наибольшие содержания Ti (более 1.2% в золе) были найдены специалистами в угольных включениях.

4.1 Содержание элементов-примесей в углях, золах углей и углевмещающих породах

Нами были взяты пробы из разрезов Северный, Восточный.

Если сравнивать данные разрезы по количеству накопленных элементов в угле и в золе угля, то наибольшие концентрации содержатся в угольном разрезе «Восточный».

Наиболее высокие уровни накопления характерны для: Sc, Cr, Co, Zn, As, Br, Rb, Ba, Ce, Nd, Th, U. Их содержание значительно превосходит содержание на «Северном» каменноугольном разрезе.

На разрезе «Восточный» существует 3 угольных пласта. Из каждого пласта мы взяли опробование и провели сравнительный анализ накопленных редкоземельных элементов.

С наиболее богатым накоплением редкоземельных элементов получились I и II пласты, их суммарное содержание элементов несколько

разнится. III пласт практически в два раза уступает I и II по содержанию редкоземельных элементов.

4.2 Закономерности распределения элементов-примесей в углях бассейна

Угли Экибастузского бассейна выделяются своими наиболее высокими содержаниями литофильных элементов (Eu, Tb, Hf, Sr, Sc), но к сожалению уровни накопления данных элементов недостаточно высоки, чтобы рассматривать их как попутный источник ценных металлов. Мы можем отталкиваться от данных, которые представлены в количестве минимальных содержаний элементов для возможного определения промышленной значимости углей (Ценные и токсичные..., 1996), и только тогда возможную промышленную значимость вызывает только иттербий.

Содержание данных элементов в золах углей существенно ниже, сравнивая по среднемировым данным, это связано с высокой зольностью углей бассейна (Таблица 4.4). К сожалению, это ограничивает возможные перспективы комплексной добычи экибастузских углей.

Отталкиваясь на уже ранее проведенные работы (Беляев, 1989; Азизов, 1997; Абдуллин, 1999), угли экибастузского бассейна обогащены РЗЭ и относительно высокие концентрации встречаются в зонах выветривания углей. Но следует учесть, что максимальные накопления (Y - 253г/т, Sc - 95г/т, Dy - до 383г/т, Gd - до 334г/т, Sm -до 210г/т, La- 45г/т, Ce 88г/т и Nd - до 807г/т угля) они представлены к линзовидным участкам аномального накопления урана (Абдуллин, 1999).

Сейчас для исследований доступны 3 пласта Экибастузского бассейна, которые вскрыты разрезами Северный, Восточный и Богатырь. В таблице 4.5 представлены результаты средних содержаний элементов-примесей по угольным разрезам Северный, Восточный и Экибастузский.

Таблица 4.5 Средние содержания элементов-примесей в углях и золах угля в Экибастузском угольном бассейне, г/т (Калинина (Панасюк) С. Ю., Арбузов С. И., Маслов С. Г., 2018)

Элемент	Разрез					
	Восточный		Северный		Среднее	
	В угле	В золе углей	В угле	В золе углей	В угле	В золе углей
Ca*	0,4	1,53	1,44	3,4	1,02	2,76
Sc	10,5	27,7	7,18	18,3	8,63	23,8
Cr	7,6	20,8	7,43	19,3	7,38	19,2
Fe*	0,77	2,07	2,06	4,96	1,2	3,5
Co	6,9	19,6	5,07	13,58	6	16,4
Zn	37,4	108	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
As	4,73	13,12	<1	<1	2,38	6,53
Br	12,6	33,4	12,9	32,3	12,2	35
Na*	0,09	0,27	0,14	0,32	0,17	0,25
Rb	6,2	18,03	<0,3	<0,1	3,29	9,03
Sr	147	399	157	448	152	419
Ag	0,3	0,81	<0,5	<0,4	0,13	0,41
Cs	0,68	1,74	0,62	1,62	0,64	1,69
Ba	402	1103	141	395	278	743
La	13,9	37,9	9,43	24,2	11,2	31,2
Ce	34,6	96,4	18,6	47,4	26,4	71
Nd	14,2	39,02	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Sm	3,3	8,75	2,53	6,64	2,81	7,73
Eu	0,9	2,52	0,78	1,81	0,87	2,16
Tb	0,53	1,3	0,73	1,99	0,64	1,71
Yb	2,55	7,05	1,52	3,82	2,08	5,43
Lu	0,7	1,8	0,39	0,93	0,33	1,02
Hf	3,9	9,1	1,9	4,5	2,7	6,6
Au**	1,1	4,6	<0,01	<0,01	0,87	2,43
Hg	0,94	2,6	0,41	1,13	0,9	1,9
Th	4,2	11,3	1,32	3,8	2,3	7,7
U	1,5	3,7	0,67	1,2	0,95	2,9

Примечание: н.д. – нет данных; * - %, ** - мг/т

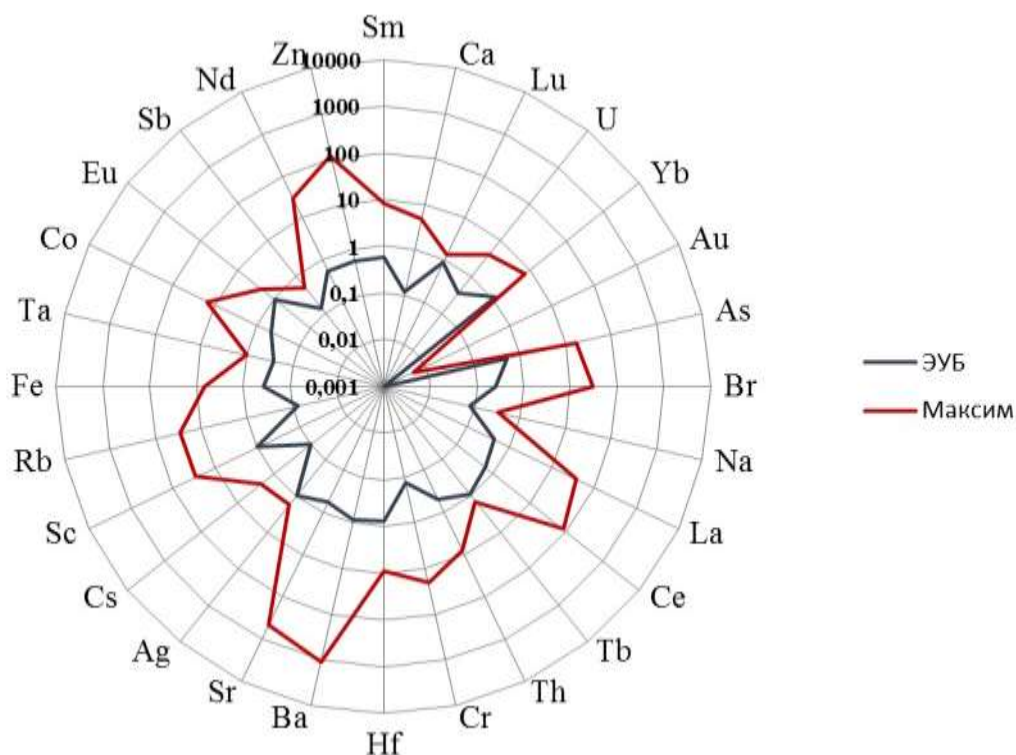


Рисунок 4.1. Элементы-примеси в углях Экибастузского угольного бассейна. 1- среднее содержание элемента, 2- наиболее локально высокое содержание элемента.

Если сравнивать геохимическую специализацию углей Экибастузского и Карагандинского угольные бассейны, то отличия будут незначительны. (Рис. 4.1) (Серых, 2009).

Группа литофильных элементов-примесей и многозначимые контрастные аномалии находятся в бассейне. Также присутствуют в углях слабоконтрастные аномалии халькофильных и сидерофильных элементов. В результате гидротермально-метасоматических процессов, которые проходили на завершающем этапе тектоно-маматической активизации Тлеумбетской зоны произошло обогащение углей редкими щелочными металлами (Rb, Cs). Достаточной мощно и широко на территории Центрального Казахстана происходили процессы сопряженной активизации, которые сопровождались рудоносными формациями, с ними связано большое количество редкометальных месторождений и рудопроявлений (Серых, 2009). Они также выделяются как источники питания редкими и РЗЭ при формировании к ним принадлежащим участкам угленосных отложений.

Обогащение углей Pb, Zn, Cu, Au сильно связано с распространением в обрамлении крупных и мелких колчеданных месторождений (Майкаин В, Алпыс, Майкаин С, 2008).

Таблица 4.6 Содержание и состав минеральных примесей в углях юго-восточной части Экибастузского бассейна, %

Угли не обогащенные (рядовые)						
Пласт	Глинистые минералы	Карбонаты	Пирит	Кварц	Прочие минералы	Общая сумма
1	$\frac{29,3}{84}$	$\frac{3,6}{10}$	$\frac{1,0}{3}$	$\frac{0,6}{2}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{34,7}{100}$
2	$\frac{30,5}{89}$	$\frac{2,2}{7}$	$\frac{0,8}{2}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{34,1}{100}$
3	$\frac{40,8}{89}$	$\frac{3,5}{8}$	$\frac{0,5}{1}$	$\frac{0,4}{1}$	$\frac{0,2}{1}$	$\frac{45,4}{100}$
4	$\frac{43,4}{90}$	$\frac{2,2}{5}$	$\frac{0,7}{1,5}$	$\frac{1,3}{3}$	$\frac{0,2}{0,5}$	$\frac{47,8}{100}$
Угли обогащенные Концентрат плотностью 1,8 г/см ³						
Пласт	Глинистые минералы	Карбонаты	Пирит	Кварц	Прочие минералы	Общая сумма
1	$\frac{23,4}{90}$	$\frac{1,5}{6}$	$\frac{0,5}{2}$	$\frac{0,5}{2}$	$\frac{0,1}{0,3}$	$\frac{26,0}{100}$
2	$\frac{25,0}{93}$	$\frac{0,9}{3}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{0,1}{0,5}$	$\frac{0,9}{3}$	$\frac{27,0}{100}$
3	$\frac{30,6}{91}$	$\frac{2,0}{6}$	$\frac{0,5}{1,5}$	$\frac{0,2}{0,5}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{33,6}{100}$
4	$\frac{30,4}{95}$	$\frac{0,8}{2,5}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{0,5}{2}$	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{32,1}{100}$

Примечание: В числителе- процентное содержание минеральных примесей в углях.

В знаменателе- тоже по отношению их к общей сумме.

Количество минеральных примесей изменяется от 34-35% в углях пластов 1 и 2 до 48% в углях пласта 4. Следует отметить что несмотря на довольно постоянный состав углей все же отмечается некоторое увеличение содержания витринита вверх по разрезу от 34% (угли пласта 4) до 42% (угли пласта 1) и уменьшение линтинита от 10% до 6%. После обогащения углей в жидкости углей поностью 1,8г/см³ состав углей изменяется несущественно.

Минеральные примеси в углях последующих пластов составляют 34,7-47,8%, после обогащения в жидкости плотностью 1,8г/см³ количество их уменьшается до 26,0-33,6%. Характер распространения минеральных примесей в углях и генезис, в связи с возможной утилизацией отходов обогащения и сжигания углей, имеет существенное значение.

Все минеральные примеси объединены в две генетические группы: аутигенные и терригенные. Последние составляют небольшой процент и представлены зернами кварца, полевого шпата, дикита, аппатита, циркона.

Зольность углей бассейна связана в основном с аутигенными минералами, которые на 84-90% представлены глинистыми минералами, карбонаты (в основном сидерит) составляет 2,5-10%. Количество пирита, как правило, не превышает 3%. Однако в угольных пластах довольно часто встречаются конкреции карбонато-сульфидного состава с примесью окислов титана. Из эпигенетических минералов в углях присутствуют каолинит, кальцит, реже встречаются конкреции карбонато-сульфидного состава с примесью окислов титана.

Из эпигенетических минералов в углях присутствуют каолинит, кальцит, реже встречается пирит, титанистые минералы и гетит.

В разрезе продуктивной толщи минерализованных углей уменьшается снизу-вверх, и наиболее минерализованными являются угли нижней части пласта 3 и пласта 4.

Как упоминалось выше, в угольном разрезе продуктивной толщи пачки минерализованные угли местами переходят в углистые и слабоуглистые породы, отдельные слои из которых по ряду признаков нередко приближаются к углистым сланцам.

На площади угольного разреза «Восточный», как и в целом Экибастузском бассейне, угли находятся в средних стадиях метаморфизма: 2-3 и 3-4 (угли газового-жирные, жирные и коксово-жирные) и в соответствии с ГОСТ 21489-76 относятся к классам 13 и 14.

Определение показателя отражения витринита и других показателей (R°) характеризующих метаморфизм углей производилось по двум скважинам 1664 и 1666 расположенным в северных и южных пластах оцениваемой площади и борозде 46 на границе с разрезом «Богатырь».

Содержание углерода увеличивается от 84,9 до 88,3% (в концентратах плотностью не менее 1,4г/см³). Средний градиент показателя отражения витринита (R° на 100м глубины) равен 0,09% по скважине 1664 и 0,07% по скважине 1666.

На рассматриваемой площади проявляется главным образом региональный метаморфизм, где действует правило Хильта. На примере данных по скважине 1664 показано зональное распределение углей разных стадий метаморфизма с глубиной их залегания откуда видно, что угли первого пласта и верхние слои второго примерно до глубины 200-220м имеют $R^\circ=1,0\%$ и относятся к классу 13 стадии 2-3 (угли газо-жирные), тогда как угли основной части пласта второго и всего третьего относятся к классу 14 стадии метаморфизма 3 (угли жирные).

Угли 3 пласта проявляют потенциальную спекаемость, число вспучивания для отдельных интервалов изменяется от 4 до 31, значения индекса Рога-нулевые, в 3-4 точках пластический слой имеет значение 6-8мм. Концентраты (менее 1,8г/см³) составных проб пласта 4 по скважинам 1666 и 1659 спекаются лучше, толщина пластического слоя для них составила 11 и 8мм.

Угли пласта 3 и 4 относятся к генетической группе КСНФ (коксовые слабоспекающиеся низкометаморфизованные), для пластов 1 и 2 генетическая группа ССИФ (слабоспекающиеся низкометаморфизованные фюзенизированные).

Пласт	Показатели (в скобках запись по коду)				
	R° , %	ΣOK , %	V^r , %	У, мм	код
	класс	тип	группа	подгруппа	

1	0,96(09)	46(4)	29,5(29)	<6(00)	0942900
2	1,00(11)	49(4)	25,0(26)	<6(00)	1142600
3	1,06(11)	47(4)	26,6(26)	>6(07)	1142607
4	1,10(11)	41(4)	28(29)	>6(07)	1142907

Угли Экибастузского бассейна действующим потребительским ГОСТом 8779-79 отнесены к марке СС.

Из общего количества проб участие углей и пород, содержащих глинозема более 34%, для балансовых углей составляет 30%, внутренней вскрыши 41%, нерабочей части пласта 3-60%.

Содержание глинозема находится в корреляционной зависимости от зольности.

Железо повышенное содержание которого оказывает отрицательное влияние на качество строительных материалов и снижает температуру плавления золы, в угольной залежи Экибастузского бассейна распределено неравномерно. В связи с этим впервые предпринято детальное изучение на основе массового определения железа по дифференциальным (1188 проб), (57 проб) и пластовым (14 пробам).

Среднее содержание железа в балансовых углях пластов 1+2+3 составляет 5,78% в том числе для пласта 1-6,82%, 2-5,54%.

Таблица 4.7 Содержание железа в угольной залежи раздела «Восточный»

Пределы значений	Количество случаев	Участие	Количество случаев	Участие	Количество случаев	Участие
Меньше 1,0	170	18	26	30	7	9
1,0-2,5	273	28	24	27	29	37
2,5-4,0	140	15	5	6	8	10
4,0-5,5	107	11	5	6	9	11

5,5-7,0	68	7	4	5	2	3
7,0-8,5	53	6	3	3	3	4
8,5-10,0	23	2	2	2	4	5

По дифференциальным пробам определяем содержание железа, находится в пределах от 0,1-0,4 до максимальных значений 70-80%. Характерно что наибольшее количество углей приходится на диапазон значений до 4,0% и составляет 50-61%, однако велик процент высокожелезистых (больше 10%) углей, составляющей 13-21% от общего количества.

Характер нахождения железа в углях Экибастузского бассейна рассматривается в работе экспедиции по изучению крепких включений. По данным специальных скважин в угольной залежи выделяется прослой повышенного удельного веса, тяжелые массивные, минерализованные, в большинстве в своем трудно отличимые от углистых пород и зольных углей.

В зависимости от содержания компонентов они могут именоваться сидеритовыми (до 90%), углисто-глинисто-карбонатно-пиритовыми, известковистыми, железисто-глинистыми. Основным составляющим породы является пелитовый и углистый материал, сидерит, кальцит и пирит. Формы нахождения сидерита могут быть различными: округлые стяжения, выполняющие полости растительных тканей, сферолитовая, мелкокристаллическая пелитоморфна. Пирит, как правило, приурочен к обуглившимся растительным тканям и находится в форме мелкокристаллического, тонкораспыленного.

Таким образом, наряду с основной каолинитовой составляющей, в угольной залежи находятся в подчинённом количестве прослой и угли с карбонатным составом золы. Для первых типично высокое содержание окислов кремния 50-60%, глинозема 25-35%, для вторых незначительное содержание окиси кремния в пределах 4 — 25% и глинозема 3-11% и соответственно резкое увеличение окислов железа до 55-86%.

Отмечавшиеся неоднократно резкие колебания содержания железа в угле и породах внутренней вскрыши определяется большим или меньшим участием в опробуемых интервалах прослоя сидеритового и пиритового состава.

Наиболее выдержанные горизонты таких пород приурочены к межпластью 1-2 и 2-3, к средней части пласта 2 и верхней пласта 3.

Поскольку эти интервалы ранее учитывались как внутренняя вскрыша, а при новой оценке и в основном вовлекаются в добычу, то не исключено, что повышенное содержание железа в них может оказать влияние на понижение температуры плавкости золы.

Рассмотренные особенности распределения железа в угольной залежи и формы его нахождения объясняют отсутствие корреляционных связей между железом и зольностью: данные группируются в «облако», коэффициент корреляции отрицательный. При сжигании углей очень важным показателем является температура пластического состояния и полного плавления золы.

По степени плавкости золы разбиваются на 4 категории:

- легкоплавкие золы с температурой плавления ниже 1200 °С;
- среднеплавкие, с температурой плавления 1200-1300 °С;
- тугоплавкие, с температурой плавления 1350-1500 °С;
- неплавкие золы, с температурой плавления 1500 °С.

В 1981 г. Томским Политехническим институтом по договору о научном сотрудничестве с экспедицией выполнены определения температуры плавления золы углей пластов 1,2,3 по скважинам 1639,1640,1646 разреза «Северный», пробуренным в 1980г.

Золы в основном тугоплавкие и неплавкие, что в целом, является положительным фактором. Вместе свою очередь, повышенную абразивность, что ведет к усиленному износу котлов при сжигании в пылевидном состоянии экибастузских углей. С увеличением зольности углей соответственно повышается температура плавления золы. Так угли с зольностью 45% и более имеют, как правило, неплавкую золу, при более высокой зольности и

достижения температуры 1600 °С деформация конусов вообще не наблюдалась.

Вместе с тем корреляция значений зольности и температур плавления в любых вариантах не дали значимых зависимостей.

Далее на рисунках 4.2-4.8 представлены фото-образцы проб. Разреза «Восточный»



Рисунок 4.2 Фото-образец №1 (каменный уголь с прослойкой тонштейна мощностью 20мм)



Рисунок 4.3 Фото-образец №2 (каменный уголь с прослойкой тонштейна мощностью 15мм)



Рисунок 4.4 Фото-образец №3 (каменный уголь с прослойкой тонштейна мощностью 20мм)



Рисунок 4.5 Фото-образец №4 (каменный уголь с двумя прослойками тонштейна мощностью 20мм и 0.15мм)



Рисунок 4.6 Фото-образец №5 (каменный уголь)



Рисунок 4.7 Фото-образец №6 (каменный уголь с прослойкой тонштейна мощностью 20мм)



Рисунок 4.8 Фото-образец №7 (каменный уголь)

Глава 5. Оценка металлоносности углей Экибастуза

5.1 Ценные элементы-примеси в углях

Экибастузский каменноугольный бассейн выделяется своими наиболее высокими содержаниями литофильных элементов (Eu, Tb, Hf, Sr, Sc), но к сожалению уровни накопления данных элементов недостаточно высоки, чтобы рассматривать их как попутный источник ценных металлов. При наличии высокой зольности углей бассейна, содержание данных элементов в золах углей сильно отличается от среднемировых (табл. 5.1). Что ограничивает все перспективы производственной переботки углей Экибастуза.

Таблица 5.1 Среднее содержание элементов-примесей в золе Экибастузского бассейна (Ермагамбет Б.Т., и др. 2009), г/т

Элемент	Экибастузский	Кларк для золы*** каменных углей	Минимальное возможно промышленно значимое содержание****
Ca*	2,73		н.д.
Sc	23,2	28	57
Cr	19,7	83	7002
Fe*	3,54		н.д.
Co	16,7	26	102
As	6,8	43	н.д.
Br	32,3	34	н.д.
Na*	0,22		н.д.
Rb	9,06	48	178
Sr	418	754	2003
Ag	0,42	0,54	5
Cs	1,74	5,7	167
Ba	748	902	н.д.
La	31,3	62	н.д.
Ce	72,3	126	н.д.
Sm	7,77	17	н.д.
Eu	2,13	2,1	н.д.
Tb	1,76	2,3	н.д.
Yb	5,44	5,8	7,9
Lu	1,07	1,1	н.д.
Hf	6,98	7,4	24

Au**	2,42	25	108
Hg	0,24	0,64	н.д.
Th	7,25	19	н.д.
U	2,73	12	н.д.

Примечание: н.д. – нет данных; жирным шрифтом выделены содержания, превышающие минимальное возможно промышленно значимое содержание; * - %, ** - мг/т, *** - по М.Р. Ketris, Y.E. Yudovich [18], **** по [18]

Таблица 5.2 Содержание скандия в углях и золах углей. (Арбузов и др., 2011)

Угольный бассейн, месторождение	Число проб	A ^d , %	Содержание скандия, г/т	
			уголь	Зола угля*
Казахстан				
Угли карбонового возраста				
Карагандинский	4	9,7	6,1±1,6	61,3
Экибастузский	40	36,2	8,4±0,5	23,1
Среднее	42	22,9	7,3±0,6	31,4

5.2 Оценка ресурсов попутных элементов-примесей в углях

Неравномерное распределение содержания Скандия по угольным бассейнам и месторождениям, показывает, что он имеет изменчивые вариации содержания. Его главная латеральная измененность содержаний говорит о его неоднородности содержаний в углях одинакового диапазона. В случаях в которых высокие содержания Sc приближены к районам со значимыми распространениями в основном составе области питания угольного бассейна пород базитового типа, геохимически основанных на скандие.

Пробы масса которых была представлена углями Карагандинского и Экибастузского бассейнов карбонового возрастов. Была приобретена по угленосным отложениям на территории Республики Казахстан.

Коллекция проб из месторождений Казахстана представлена в (табл. 5.3) Предоставлена Н.Г. Каменским, С.Ю. Калининой, А.Я. Пшеничкиным и С.В. Азаровой и составляет 98 проб.

Таблица 5.3

Содержание редкоземельных элементов в углях. (Арбузов и др. 2016)

Бассейн/ месторождение	Количество проб	Ad, %	Содержание элементов, г/т							La/Y b
			La	Ce	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	
Карагандинский	6	13,6	5,0±2,0	15,1±3,1	2,1±0,3	0,64±0,1 3	0,42±0,2 0	1,2±0,4	0,23± 0,04	5,4
Экибастузский	45	36,8	13,3±0, 8	29,5±2,2	2,8±0,3	0,81±0,0 3	0,57±0,0 5	2,2±0,3	0,38± 0,04	5,8
Среднее	51	25,3	9,1	22,3	2,4	0,73	0,50	1,7	0,40	5,8

Глава 6. Перспективы извлечения ценных компонентов из Экибастузского бассейна.

Комплексное производство и добыча месторождений – это система технико-экономических и других методов, а также средств, которые могут обеспечить комплексную разведку, оценку месторождений, и переработку минерального сырья для выхода оптимально-качественного уровня основных и попутных компонентов.

Мировая экономика все больше нуждается в редких и цветных рудах, а их выявленные повышенные содержания в угольных пластах получили необходимость в комплексной разработке угольных бассейнов.

В Республике Казахстан содержится огромный запас РЗЭ и неизменный рост добычи и потребления углей дает рассматривать как нестандартный источник ценных-элементов примесей.

Каменные угли Экибастузского бассейна содержат в себе повышенные концентрации Sc, Sr, Yb и, поэтому мы можем рассматривать эти отходы, для повторной переработки на добычу комплексного сырья.

На энергетических углях бассейна эксплуатируются ТЭЦ и ГРЭС Алматинской, Акмолинской, Актюбинской, Жезказганской, Карагандинской областей. Ежегодно общий выход золошлаковых отходов всех этих объектов составляет около 3,5-5млн. т, а многолетние запасы в отвалах превышают 55-60млн. т.

Основной источник гуминовых веществ- это отходы по добыче бурого угля, его применяют в рекультивации загрязненных почв и вод, также применяют как удобрение для почв.

В итоге мы получаем данные, которые вместе с информацией, накопленной в ходе геохимического изучения Экибастузского каменноугольного бассейна позволяет выделить его как перспективное месторождение для комплексного извлечения элементов-примесей.

Глава 7. 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 на Экибастузском каменноугольном бассейне Павлодарской области. Исследование проводилось с целью оценки уровня накопления редких и редкоземельных элементов с изучением условий концентрирования элементов-примесей в углях. В качестве объекта исследования были отобраны пробы с территории угленосности.

7.1 Предпроектный анализ

7.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

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

В данном проекте сегментами рынка являются:

-Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Павлодарской области;

-АО «Евроазиатская энергетическая корпорация»;

- Научно-исследовательские организации, университеты.

7.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

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

В данном научном исследовании анализируется накопление редких и редкоземельных элементов-примесей в углях Экибастузского каменноугольного бассейна. Также дается оценка рентабельности попутного извлечения редких металлов при добыче угля. В таблице 7.1 приведена оценка конкурентов, где Ф – разрабатываемый проект, к1 – исследование, проведенное инженером-геологом в научно-исследовательском институте, к2 – исследование, проведенное организацией, которая занимается добычей угля.

Таблица 7.1 – 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	0,14	5	3	4	0,7	0,42	0,56
2. Точность	0,18	4	4	4	0,7 2	0,72	0,72
3. Скорость	0,15	5	4	3	0,7 5	0,6	0,45
4. Технологичность	0,15	4	4	4	0,6	0,6	0,6
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
2. Цена	0,14	5	3	2	0,7	0,42	0,28
3. Время	0,12	4	5	3	0,4 8	0,6	0,36
Итого	1	32	27	24	4,5 5	3,84	3,45

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

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

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

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 разрабатываемого проекта. Однако

уязвимость разрабатываемого проекта в том, что требуется больше времени на его выполнение.

7.1.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта (таблица 7.2). Применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в 3 этапа.

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

Таблица 7.2 – Матрица SWOT-анализа

<p>Сильные стороны С1. Низкая цена проекта С2. Отсутствие подобного исследования на территории области С3. Достаточно высокая точность результатов С4. Распространённость и доступность объектов исследования С5. Экологичность проведенных исследований</p>	<p>Слабые стороны Сл1. Удаленность территории объекта исследования Сл2. Погрешность методов анализа Сл3. Для реализации исследования необходимо привлечение большого массива информации</p>
<p>Возможности В1. Расширение сферы участия в проектах, реализуемых в рамках программ ТПУ В2. Появление дополнительного спроса на исследования</p>	<p>Угрозы У1. Развитие конкуренции У2. Несвоевременное финансовое обеспечение 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 7.3. 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 7.3 – Интерактивная матрица проекта

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

		Слабые стороны проекта		
Возможности проекта		Сл1.	Сл2.	Сл3.
	В1.	-	-	+
	В2.	0	-	+

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

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

В рамках *третьего этапа* должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 7.4).

Таблица 7.4 –SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>С1. Низкая цена проекта</p> <p>С2. Отсутствие подобного исследования на территории области</p> <p>С3. Достаточно высокая точность результатов</p> <p>С4. Распространённость и доступность объектов исследования</p> <p>С5. Экологичность проведенных исследований.</p>	<p>Сл1. Удаленность территории объекта исследования</p> <p>Сл2. Погрешность методов анализа</p> <p>Сл3. Для реализации исследования необходимо привлечение большого массива информации.</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Расширение сферы участия в проектах, реализуемых в рамках программ ТПУ</p> <p>В2. Появление дополнительного спроса на исследования</p>	<p>Введение метода в вузы для обучения;</p> <p>Быстрое продвижение исследования в связи с преимуществами данного исследования;</p> <p>Дополнительный спрос может появиться за счет универсальности исследования.</p>	<p>Проверка результатов, отправлять пробы на внешний и внутренний контроль.</p>
<p>Угрозы</p> <p>У1. Развитие конкуренции</p> <p>У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства</p>	<p>Создание конкурентоспособного проекта.</p>	<p>Из-за относительной длительности анализа могут возникнуть проблемы с продвижением данного исследования.</p>

7.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого заполнена специальная форма, содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (таблица 7.5).

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 7.5 – 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	3	3
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	2	3
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	4
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	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	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	5	5
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	61	59

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 является перспективной, а уровень имеющихся знаний у разработчика выше среднего.

По результатам оценки выделяются слабые стороны исследования, дальнейшего улучшения необходимо провести маркетинговые исследования рынков сбыта, разработать бизнес-план коммерциализации научной

разработки проработать вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок.

7.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

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.

7.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта (таблица 7.6).

Таблица 7.6 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
----------------------------------	----------------------------------

НИ ТПУ	Выпуск высококвалифицированных специалистов
АО «Евроазиатская энергетическая корпорация»	Получение геохимического исследования на перспективном угольно добывающем участке

В таблице 7.7 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 7.7 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Изучение уровня накопления, распределения и условий концентрирования элементов-примесей в углях Экибастуза.
Ожидаемые результаты проекта:	Нахождение относительно высокого процента содержания редких и редкоземельных элементов в отобранных пробах отдельных участков.
Критерии приемки результата проекта:	Найти в отобранных пробах редкоземельные и сопутствующие элементы, подкрепляя доказательствами
Требования к результату проекта:	Требование:
	Отобрать пробы определенных участков из угольного разреза «Восточный» Экибастузского бассейна, для лабораторных аналитических исследований;
	Подготовить пробы для анализа в лаборатории, отдать пробы на анализ;
	Провести обработку полученных данных;
	Выявить факторы, влияющие на химический состав залегающих угольных пластов.

В таблице 7.8 представлена организационная структура проекта (роль каждого участника, их функции, трудозатраты).

Таблица 7.8 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1.	Арбузов С.И., НИ ТПУ, профессор ОГ ИШПР	Руководитель проекта	Консультирование, координация деятельности, определение задач, контроль выполнения.	600
2.	Фадеев Т.Р., магистрант ОГ ИШПР	Исполнитель по проекту	Анализ литературных источников, отбор проб, пробоподготовка, анализ лабораторных данных, написание работы	1600
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 реализованными в рамках данного проекта (таблица 7.9).

Таблица 7.9 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	1281110,9
3.1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	01.09.2020-31.05.2022
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	15.09.2021
3.2.2. Дата завершения проекта	31.05.2022

7.3 Планирование управления научно-техническим проектом

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

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

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

7.3.1 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (рисунок 7.1).



Рисунок 7.1 – Иерархическая структура работ



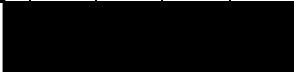



















7.3.2 План проект

В рамках планирования научного проекта построены календарный график проекта (таблица 7.10 и 7.11).

Таблица 7.10– Календарный план проекта

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
Утверждение темы магистерской диссертации	7	01.09.20	07.09.20	Фадеев Т.Р., Арбузов С.И.
Согласование плана работ	7	08.09.20	15.09.20	Фадеев Т.Р., Арбузов С.И.
Литературный обзор	138	16.09.20	31.01.20	Фадеев Т.Р.
Обработка полученных данных и обсуждение результатов	292	01.02.21	20.12.21	Фадеев Т.Р., Арбузов С.И.
Написание отчета	162	21.12.21	31.05.22	Фадеев Т.Р.
Итого:	606			

Таблица 7.11 – Календарный план график проведения НИОКР по теме

Наименование этапа	Т, дней	2020				2021												2022					
		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	138																						
Обработка полученных данных и обсуждение результатов	292																						
Написание отчета	162																						



- Фадеев Т.Р.



- Фадеев Т.Р., Арбузов С.И.

7.4 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 7.12).

Таблица 7.12 – Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Наименование	Количество, шт	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага для принтера А-4	50	250	12 500
Бумага для принтера А-3	10	500	5 000
Бумага для принтера А-1	3	750	2 250
Картридж HP LJ 1005	15	750	11 250
Тонер-картридж Panasonic KX-FAT92A7	10	1056	10 560
USB флеш-накопитель	10	200	2 000

Ручка шариковая автоматическая Pilot	30	20	600
Крафт-пакеты	30	8	2 400
Карандаш простой	10	9	90
Папка для бумаг	9	150	1 350
Всего за материалы	48 000		
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)			1 920
Итого по статье			49 920

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 7.13).

Таблица 7.13 – 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 (HP)	1	30000,0	30000,0
2	Программное обеспечение Microsoft Office	1	5990,0	6000,0
3	Surfer 8	1	20000	20000
Итого, руб.:				56 000

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 7.15.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

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

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

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

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

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

Расчет заработной платы научно – производственного и прочего персонала проекта проводили с учетом работы 2-х человек – научного руководителя и исполнителя. Баланс рабочего времени исполнителей представлен в таблице 7.14.

Таблица 7.14 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Магистрант
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	99	99
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	24	24
- отпуск	14	14
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	212	212

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b * (k_{пр} + k_d) * k_p, \text{ где}$$

Z_b – базовый оклад, руб.;

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

k_d – коэффициент доплат и надбавок;

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

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

$$Z_m = Z_b * K_p, \text{ где}$$

Z_b – базовый оклад, руб.;

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

Согласно информации сайта Томского политехнического университета, должностной оклад (ППС) профессора 2022 году без учета РК составил 50 000 руб., Расчет основной заработной платы приведен в таблице 7.15.

Таблица 7.15 – 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	50 000	1	0,02	1,3	65 000	3433,96	212	727999,5
Магистрант	3000	-	-	1,3	3990	210,79	212	44687,5

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала. В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

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

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

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

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

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

В таблице 7.16 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 7.16 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Магистрант
Основная зарплата	727999,5	44687,5
Дополнительная зарплата	72799,9	4468,7
Итого по статье $C_{\text{зп}}$	800799,4	49156,2

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

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

$k_{\text{внеб}}$ – 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:

$$C_{\text{внеб}} = 0,3 * (727999,5 + 72799,9) = 240239,82 \text{ рублей}$$

Научные и производственные командировки. В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта, величина

которых принимается в размере 10% от основной и дополнительной заработной платы всего персонала, занятого на выполнении данной темы.

Затраты на научные и производственные командировки составляют 84995,5 руб.

Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями.

Сторонней организацией был выполнен анализ проб методом масс спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), который выполняется в Химико-аналитическом центре «Плазма» г. Томск. Расчет затрат на подрядные работы представлен в таблице 7.17.

Таблица 7.17 - Расчет затрат на подрядные работы

Метод анализа	Количество проб	Стоимость, руб	Итого, руб
Масс-спектрометрия с индуктивной связанной плазмой	30	2500	75000

На эту статью расходов также в данном проекте относится также использование Internet. Величина этих расходов определялась по договорным условиям и составляет 1400 руб.

Итого на оплату работ выходит 76 400 руб.

Накладные расходы. Расчет накладных расходов провели по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,8 \cdot (800799,4 + 49156,2) = 679964,5$$

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

Таким образом, затраты проекта составляет 1281110,9, которые приведены в таблице 7.18.

Таблица 7.18 – 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	49920	56000	772687	77268,6	240239,82	84995,5	76 400	-	679964,5	<u>1281110,9</u>
Аналог	2000	300000	999919,2	99991,6	329973,2	109991,1	-	-	879928,6	2721803,7

7.4.1 Организационная структура проекта

Данный проект представлен в виде проектной организационной структуры. Проектная организационная структура проекта представлена на рисунке 7.2.



Рисунок 7.2 – Проектная структура проекта

7.4.2 План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта (таблица 7.19).

Таблица 7.19 – План управления коммуникациями

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

7.4.3 Реестр рисков проекта

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

Информация по возможным рискам сведена в таблицу 7.20.

Таблица 7.20 – Реестр рисков

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

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

7.5.1 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 7.21. При расчете рентабельность проекта составляла **20-25 %**, норма амортизации - 10 %. $Ag = \text{Сперв} * \text{На} / 100$, $\text{себ} = 1281110,9 \text{ р.}$, **Выручка = себестоимость * 1,20 =**

Таблица 7.21 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1	Выручка от реализации, руб.	0	1537333,1	1537333,1	1537333,1	1537333,1
2	Итого приток, руб.	0	1537333,1	1537333,1	1537333,1	1537333,1
3	Инвестиционные издержки, руб.	- 1281110,9	0	0	0	0
4	Операционные затраты, руб.	0	448388,8	448388,8	448388,8	448388,8
5	Налогооблагаемая прибыль(1-4)	0	1088944,3	1088944,3	1088944,3	1088944,3
6	Налоги 20 %, руб.(5*20%)	0	217788,8	217788,8	217788,8	217788,8
8	Чистая прибыль, руб.(5-6)	0	871155,5	871155,5	871155,5	871155,5
9	Чистый денежный поток (ЧДП), руб.(чистая прибыль+амортизация)	- 1281110,9	999266,5	999266,5	999266,5	999266,5
10	Коэффициент дисконтирования при $i=20\%$ (КД)	1	<u>0,833</u>	<u>0,694</u>	<u>0,578</u>	<u>0,482</u>
11	Чистый дисконтированный	-1281110,9	832388,9	693490,9	577576,4	481646,4

	денежный поток (ЧДД), руб.(9*10)					
12	\sum ЧДД	2585102 руб.				
12	Итого NPV, руб.	1303991 руб.				

$$NPV = 2585102 \text{ руб.} - 1281110,9 = 1303991 \text{ руб.} > 0$$

Коэффициент дисконтирования рассчитан по формуле:

$$КД = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

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

t – шаг расчета.

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 736216 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:

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

где: ЧДД - чистый денежный поток, руб.;

I_0 – начальный инвестиционный капитал, руб.

Таким образом PI для данного проекта составляет:

$$PI = \frac{2585102}{1281110,9} = 2,01$$

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 7.22 и на рисунке 7.3.

Таблица 7.22 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	NPV, руб.
1	Чистые денежные потоки, руб.	-1281110,9	999266,5	999266,5	999266,5	999266,5	
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	0,35	
	0,4	1	0,714	0,51	0,364	0,26	
	0,5	1	0,667	0,444	0,295	0,198	
	0,6	1	0,625	0,39	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	0,5	0,25	0,125	0,062	
3	Дисконтированный денежный поток, руб.						
	0,1	-1281110,9	908333,2	825394,1	750449,1	682499,0	1885564,6
	0,2	-1281110,9	832389,0	693491,0	577576,0	481646,5	1303991,5
	0,3	-1281110,9	768435,9	591565,8	454666,3	349743,3	883300,3
	0,4	-1281110,9	713476,3	509625,9	363733,0	259809,3	565533,6
	0,5	-1281110,9	666510,8	443674,3	294783,6	197854,8	321712,6
	0,6	-1281110,9	624541,6	389713,9	243821,0	152887,8	129853,4
	0,7	-1281110,9	587568,7	334754,3	202851,1	111917,8	-44019,0
	0,8	-1281110,9	555592,2	308773,3	170874,6	94930,3	-150940,5
	0,9	-1281110,9	525614,2	276796,8	145892,9	76943,5	-255863,5
	1	-1281110,9	499633,3	249816,6	124908,3	61954,5	-344798,2

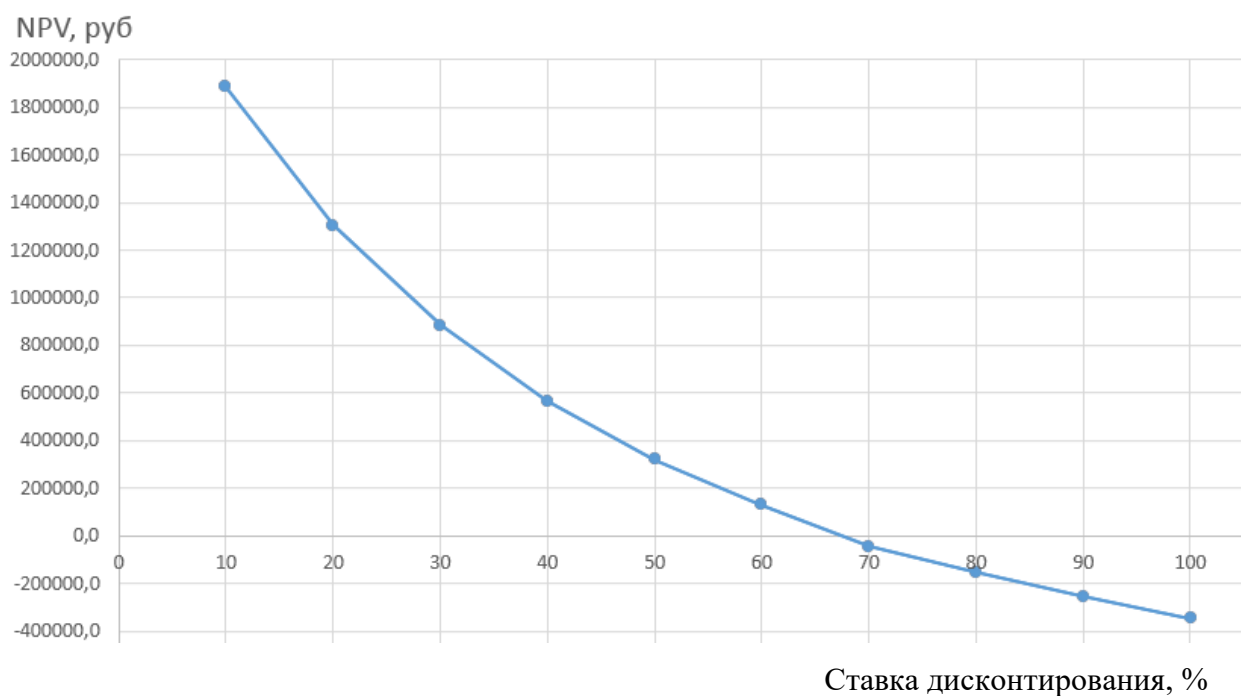


Рисунок 7.3 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

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 0,65.

$IRR > i$, проект эффективен.

Запас экономической прочности проекта: $65\% - 20\% = 45\%$

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 7.23).

Таблица 7.23 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета(слагаем крест накрест)				
		0	1	2	3	4
1	Дисконтированный чистый денежный поток ($i=0,20$), руб.	-1281110,9	832388,9	693490,9	577576,4	481646,4
2	То же нарастающим итогом, руб.	-1281110,9	-448722	244768,9	822345,3	1303991,7
3	Дисконтированный срок окупаемости	$DP_{дск} = 1 + (448722/641273) = 1,7$ года				

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населений 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 7.24).

Таблица 7.24 – Критерии социальной эффективности

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

7.5.2 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 разгах (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 7.25).

Таблица 7.25 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

ПО Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Выход продукта)	0,20	5	5	4
2. Удобство в эксплуатации	0,15	5	3	3
3. Надежность	0,15	4	4	4
4. Безопасность	0,15	4	3	4
5. Простота эксплуатации	0,15	5	4	5
6. Возможность автоматизации данных	0,20	5	4	5
Итого	1	28	23	25

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

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

$$I_2^A = 4 \cdot 0,20 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 = 4,2$$

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

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

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

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

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

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

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

Сравнительная эффективность разработки по сравнению с аналогами представлена в таблице 7.26.

Таблица 7.26 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,18	0,16	0,16
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,50	3,85	4,00
3	Интегральный показатель эффективности	23,12	22,83	23,03
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,02	1,01	1,0

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 1303991 руб.; индекс доходности $PI=2,01$, внутренняя ставка доходности $IRR=65\%$, срок окупаемости $PP_{дск}=1,7$ года.

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

Глава 8. Социальная ответственность

Введение

Целью настоящей работы является оценка уровня накопления и изучение закономерностей распределения и условий концентрирования элементов-примесей в углях Экибастуза.

Рабочий процесс представляет собой работу по изучению углей и вмещающих их пород Экибастузского угольного бассейна. Работа заключалась в проработке литературы, обсуждении результатов анализов, составлении демонстрационного материала, написании пояснительной записки.

При выполнении работ аналитические исследования проводились в:

- ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ;

- в лаборатории ООО «Химико-аналитический центр «Плазма».

Рабочий процесс проходил в кабинете самостоятельной работы магистров международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры ГЭГХ, который расположено в 20 корпусе НИ ТПУ. В кабинете предусмотрено 5 индивидуальных рабочих мест. Каждое место представляет собой компьютерный стол с тумбой и полками для книг, оснащенное стационарным компьютером (процессор: Intel(R) Core(TM) i7-3230M CPU 2,60 GHz)

Так же кабинет оборудован круглым столом, рассчитанным на 8 человек. Кабинет имеет естественное и искусственное освещение. Естественное освещение осуществляется через световые проемы (окна), искусственное освещение осуществляется системой общего равномерного освещения. Значения размеров комнаты составляют: длина – 7 м, ширина – 6 м, высота – 3,5 м. Одно рабочее место занимает площадь равную 6 м^2 , а объем на одно рабочее место – $20,0 \text{ м}^3$.

Основная работа производится в закрытом помещении за компьютером, поэтому в разделе «Социальная ответственность» рассматривается безопасность работы за рабочим местом в компьютерном кабинете.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

8.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

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 второй 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, возраст которых меньше 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.

8.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны.

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

В соответствии с СанПиНом 2.4.3648-20 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации

работы» рабочие места с ПК по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, желательно слева. Схемы размещения рабочих мест с ПК должны учитывать расстояние между рабочими столами с мониторами: расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м, а расстояние между экраном монитора и тыльной частью другого монитора не менее 2 м.

Быстрое и точное считывание информации обеспечивается при расположении плоскости экрана ниже уровня глаз пользователя, предпочтительно перпендикулярно к нормальной линии взгляда в 15 градусов вниз от горизонтали). Клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю.

8.2 Производственная безопасность.

При выполнении работ на персональном компьютере согласно «ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы могут иметь место следующие факторы, представленные в таблице 8.1:

Таблица 8.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Зрительное напряжение	+	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и

				организации работы» [...]
2.Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. [...]
3. Недостаточная освещенность	+	+	+	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [...]
4. Нервно-психические перегрузки, монотонность трудового процесса		+	+	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) [...]
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

1) Зрительное напряжение

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора. Одной из основных особенностей является иной принцип чтения информации, чем при обычно чтении. Чтобы снизить зрительное напряжение нужно соблюдать визуальные параметры экрана (таблица 8.2).

Таблица 8.2 – Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/кв.м
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более $\pm 20\%$
Контрастность (для монохромного режима)	3:1
Пространственная нестабильность изображения (непреднамеренное изменение положения фрагментов изображения экрана)	Не более $2 \cdot 10L - 4L$, где L – расстояние наблюдения

2) Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении
 Микроклимат определяется действующими на организм человека показателями температуры, влажности и скорости движения воздуха. Длительное воздействие на человека неблагоприятных показателей микроклимата ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям, поэтому в организации должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата, установленные СанПиН 2.2.4.548-96

«Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Они представлены в таблице 8.3:

Таблица 8.3 - Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Оптимальные значения характеристик микроклимата				
Период	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22 – 24	21 – 25	40 – 60	0,1

Теплый	23 – 25	22 – 26	40 – 60	0,1
Допустимые значения характеристик микроклимата				
Период	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	20 – 25	19 – 26	15 – 75	0,1
Теплый	21 – 28	20 – 29	15 – 75	0,1 – 0,2

3) Недостаточная освещенность

Недостаточная освещенность рабочей зоны помещения, оборудованной ПК, также является одной из причин нарушения зрительной функции, а также влияет на общее самочувствие и эффективность труда.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПК должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В случаях преимущественной работы с документами следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов). Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток. Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1278-03.

4) 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.

Нервно-психические перегрузки подразделяются на следующие:

- умственное перенапряжение;
- перенапряжение анализаторов;

- монотонность труда;
- эмоциональные перегрузки.

При первых симптомах психического перенапряжения необходимо:

- дать нервной системе расслабиться;
- рационально чередовать периоды отдыха и работы;
- начать заниматься спортом;
- ложиться спать в одно и то же время;
- в тяжелых случаях обратиться к врачу.

Естественно, что полностью исключить провоцирующие факторы из жизни вряд ли удастся, но можно уменьшить их негативное воздействие, давая нервной системе необходимый отдых.

5) 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 [8]. 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.

Мерами защиты от воздействия электрического тока являются оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия, устройства

защитного заземления, устройства автоматического отключения, предохранительные устройства.

Определение категории зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности

1. По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);
- 3) пожароопасность (В1 - В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

2. Здания, сооружения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

3. Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

4. Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

5. К категории А относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 килопаскалей.

6. К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные

или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей.

7. К категориям В1 - В4 относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

8. Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

9. К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

10. К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

11. Категории зданий и сооружений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании, сооружении.

12. Здание относится к категории А, если в нем суммированная площадь помещений категории А превышает 5 процентов площади всех помещений или 200 квадратных метров.

13. Здание не относится к категории А, если суммированная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

14. Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А и суммированная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений или 200 квадратных метров.

15. Здание не относится к категории Б, если суммированная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

16. Здание относится к категории В, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А или Б и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 превышает 5 процентов (10 процентов, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммированной площади всех помещений.

17. Здание не относится к категории В, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

18. Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А, Б или В и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений.

19. Здание не относится к категории Г, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 квадратных метров) и помещения категорий А, Б, В1, В2 и В3 оснащаются установками автоматического пожаротушения.

20. Здание относится к категории Д, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

21. Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

22. Категории зданий, сооружений и помещений производственного и складского назначения по пожарной и взрывопожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

Расчет средств пожаротушения:

Для защиты офисных (административных и бытовых) помещений от пожаров учитывая их электрификацию, класс пожара, первичные

средства пожаротушения принимаются порошковые ручные огнетушители массой ОП-4(з).

Расчёт количества огнетушителей:

Количество огнетушителей зависит:

от предельно защищаемой площади одним огнетушителем или группой огнетушителей;

от максимального расстояния от возможного очага пожара до ближайшего огнетушителя, для помещений с пожароопасной категорией В - не должно превышать 30 м;

от размещения технологического оборудования в помещениях. Громоздкое технологическое оборудование уменьшает предельно допустимое расстояние от огнетушителя до возможного очага пожара;

от расположения стен и перегородок, а также геометрии помещения;

от экономических соображений. Например, в помещениях с большой площадью необходимо устанавливать большей ёмкостью огнетушители.

Учитывая, что данное помещение является административно-бытовое по площади 42 м² функциональная пожарная опасность Ф4.3, класс пожара «Д».

А) Определим примерное количество огнетушителей в зависимости от предельной площади покрытия одним К-огнетушителем:

$$N_{оп1} = S_{п} : S_{о}$$

где:

$N_{оп1}$ – примерное количество огнетушителей

K – количество огнетушителей на одну зону – ОП-4(з), приложение №1 к ППР РФ,

$S_{п}$ – площадь размещения горючей нагрузки помещения: составляет 20+22=42 м²

$S_{о}$ – предельно защищаемая площадь одним огнетушителем.

$S_{о} = 50 \text{ м}^2$ (п. 465, Приложение №2 ППР РФ)

$$N_{оп1} = S_{п} : S_{о}$$

$$N_{оп1} = (20+22) : 50$$

$$N_{оп1} = 0,8$$

Требуется 1 ручной огнетушитель с массой 4кг огнетушащего вещества.

8.3 Экологическая безопасность.

Атмосфера. Источником загрязнения являются тепловыделения и электромагнитное излучение, исходящее от процессоров персональных компьютеров.

Гидросфера. При попадании сточных вод в окружающую среду экологии наносится огромный ущерб, и поэтому они подлежат обязательной очистке. Чтобы обеспечить очистку в должной мере, необходимо использовать специальное оборудование и технологические комплексы, с помощью которых достигаются установленные нормативы загрязнения стоков, в соответствующих документах.

Должны соблюдаться требования нормативных актов, регулирующих отношения в области охраны водных ресурсов.

Для обеспечения безопасного пользования гидросферой применяются следующие мероприятия:

– Оборудование отдельных систем хозяйственно-бытовой и ливневой канализации;

Литосфера. Основное воздействие на литосферу происходит от утилизации твердо-бытовых отходов. Простое складирование мусора на городских свалках предполагает выброс токсичных веществ.

Поэтому должны соблюдаться требования нормативных правовых актов, регулирующих отношения в области охраны земельных ресурсов и недр соответствии с законами. При эксплуатации городских свалок должна вестись работа по охране земель от загрязнения, а также обеспечиваться рекультивация деградированных и загрязненных земель.

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

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

С учетом специфики работы и наличием вычислительной техники 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.

Причинами возгорания при работе с компьютером могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность устройства компьютера или электросетей;
- небрежность оператора при работе с компьютером;
- воспламенение ПК из-за перегрузки.

В связи с этим, согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования», при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие нормы пожарной безопасности:

- для предохранения сети от перегрузок запрещается одновременно подключать к сети количество потребителей, превышающих допустимую нагрузку;
- работы за компьютером проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям.

Прокладка всех видов кабелей в металлических газонаполненных трубах – отличный вариант для предотвращения возгорания. При появлении пожара, любой, увидевший пожар должен: незамедлительно заявить о

данном происшествии в пожарную службу по телефонному номеру 101 или 112, заявить о происшествии и соблюдать покой.

В случае возникновения пожара в здании автоматически срабатывают датчики пожаротушения, и звуковая система оповещает всех сотрудников о немедленной эвакуации из здания и направляются на выход в соответствии с планом эвакуации при пожарах и других ЧС (рисунок 8.1). На этаже находится два огнетушителя и пожарных крана, а также три эвакуационных выхода.



Рисунок 8.1 – План эвакуации при пожарах и других ЧС

Заключение

В ходе написания магистерской диссертации, были достигнуты цели по изучению особенностей геологического строения и залеганий редкоземельных элементов, была исследована металлоносность на примере Экибастузского каменноугольного бассейна. Был проведен анализ содержаний редкоземельных элементов в 3 пластах и выявлены элементы с наиболее высокими уровнями накоплений. Чтобы тщательно изучить золошлаковые отходы после сжигания угля, для повторной переработки для добычи РЗЭ требуется анализ современными спектральными приборами и базу данных.

Список использованной литературы:

1. Арбузов С.И., Волостнов А.В., Ершов В.В., Рихванов Л.П., Миронов В.С., Машенькин В.С. Геохимия и металлоносность углей Красноярского края. Томск, СТТ, 2008, 300 с.
2. Арбузов С.И., Ильенок С. С., Машенькин В.С., Сунь.Ц., Жао Ц., Блохин М. Г., Иванов В. В., Зарубина Н. В., Редкоземельные элементы в позднепалеозойских углях Северной Азии (Сибирь, Северный Китай, Монголия, Казахстан // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. Инжиниринг георесурсов. — 2016. — Т. 327, № 8. — [С. 74-88].
3. Арбузов С. И., Минералого-геохимическая идентификация продуктов эксплозивного вулканизма в углях Минусинского бассейна / С. И. Арбузов, С. С. Ильенок, А. В. Вергунов [и др.] // Петрология магматических и метаморфических комплексов: материалы IX Всероссийской конференции с международным участием, Томск, 28 ноября – 02 2017 года. – Томск: Томский центр научно-технической информации, 2017. – С. 35-37.
4. Арбузов С. И. Природа аномальных концентраций скандия в углях / С. И. Арбузов // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 56-64.
5. Беляев В.К., Педаш Е.Т. Малые элементы в углях и вмещающих породах Шубаркольского месторождения // Разведка и охрана недр. 1989. – №11. – С. 12-16.
6. Геологический отчет по геологоразведочным работам, подсчету запасов угля и оценке попутных полезных ископаемых Экибастузского каменноугольного бассейна Павлодарской обл. Казахской ССР, МУП СССР Караганда-углеразведка, 1982.
7. Ермагамбет Б.Т., Нургалиев Н.У., Абылгазина Л.Д., Касенова

Ж.М., Канкапова М.К., Маслов Н.А. Химические науки // Исследование химического состава золы углей. 2009.

8. Калинина (Панасюк) С. Ю., Арбузов С. И., Маслов С. Г. Поиск рационального использования Экибастузских углей// II Международная Казахстанско-Российская конференция по химии и химической технологии, посвященная 40-летию КарГУ имени академика Е.А. Букетова: Материалы: в 2 т., Караганда, 28 Февраля-2 Марта 2012. - Караганда: КарГУ, 2012 - Т. 2 - С. 26- 29

9. Людмила Выходченко // Источник: <https://e-history.kz/ru/news/show/6428/>

10. Ракишев Б.Р. Системы и технологии открытой разработки. Алматы: НИЦ «Ғылым», 2003. – 328 с.

11. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч.1 и 2. – М.: Недра, 1985. –549 с.

12. Сихимбаев М. Р. Направления рационального использования природных ресурсов Республики Казахстан на примере угледобывающей промышленности / М. Р. Сихимбаев, А. Д. Дуйсенбекова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4-3. – С. 620-624.

13. Трубецкой К.Н., Краснянский В.В., Хронин В.В., Коваленко В.С. Проектирование карьеров. Учебник. М.: Недра, 2009. – 694 с.

14. Ценные и токсичные элементы в товарных углях России /Под ред. В.Ф. Череповского - М.: Недра, 1996. - 238 с.

15. Черновьянц М.Г. Тонштейны и их использование при изучении угленосных формаций. – М.: Недра, 1992. – 144 с.

16. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические и минералогические

индикаторы вулканогенных продуктов в осадочных толщах. Екатеринбург: УрО РАНб 2010. 412 с.

17. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН. 2005. 655 с.

18. M.P. Ketris, Y. E. Yudovich. International Journal of Coal Geology 78. 2009. 135-148с.

19. <https://fccland.ru/geologiya-mestorozhdeniy/9366-stratigrafiya-ekibastuzskogo-kamennougolnogo-basseyna.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Раздел 1

The main features of the geological structure of Ekibastuz coal basin

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ01	Фадеев Тимур Рустамович		

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
Доцент	Поздеева Галина Петровна	к. филол. н.		

Introduction

Kazakhstan occupies the ninth place among the largest states and 99 elements from the periodic system of Mendeleev are mined on the territory of the republic. The main resources are fossil fuels, namely coal. Recently, coal deposits have increasingly been considered not only as an energy raw material, but also as a source of associated valuable elements. This is due to the growth in the consumption of metals for the needs of industry. It has also been established that ash and slag waste may contain high, sometimes commercially significant, concentrations of valuable elements. In 2017, Kazakhstan ranked the eighth place in the world in terms of proven coal reserves. At the same time, more than 90% of explored coal reserves are concentrated in the north and in the central part of Kazakhstan. There are 12 coal basins and about 400 isolated deposits and coal shows. The largest of the currently developed fields, the Ekibastuz basin, was chosen as the study. Rare earth elements (REE) play an important role in the economy of the 21st century, especially in rapidly developing innovative industries. The main sources of REE are the weathering crusts of granites, carbonatite deposits, and coastal-marine placers. In addition to the traditional raw sources of lanthanides, metal-bearing coals are also considered as potentially promising.

Fossil coals are capable of accumulating significant amounts of impurity elements, often reaching commercially significant concentrations. [13]

General information

The Vostochny coal mine is located in the Pavlodar region near the city of Ekibastuz. The main activity is open pit coal mining. The coal mined in the open pits of the monitored object is mainly used as a fuel for powdered-coal combustion in boiler units of power plants.

As of 01.01.2020, the production capacity of two open-pit mines is 42 million tons of coal per year, including 32 million tons for the Bogatyr open-pit mine and 10 million tons for the Vostochny open-pit mine.

The balance reserves are about 3 billion tons of natural fuel. At the current capacity of the enterprise, the coal reserves within the boundaries of the mining leasehold of AO 'ERG' will be enough for at least 70 years of operation. The area of the coal-bearing strata of the Ekibastuz basin is 77 sq. km., elongated from the northwest to the southeast for 12 km with a width of 6 km. The maximum depth of the roof is 530 m, the bottom formation is 3 is 670 m (Figure 1). The total coal reserves in the basin are about 10 billion tons. Favorable geological occurrence of coal seams allows coal to be mined with the lowest operating costs.



Figure 1 Ekibastuz coal basin [9]

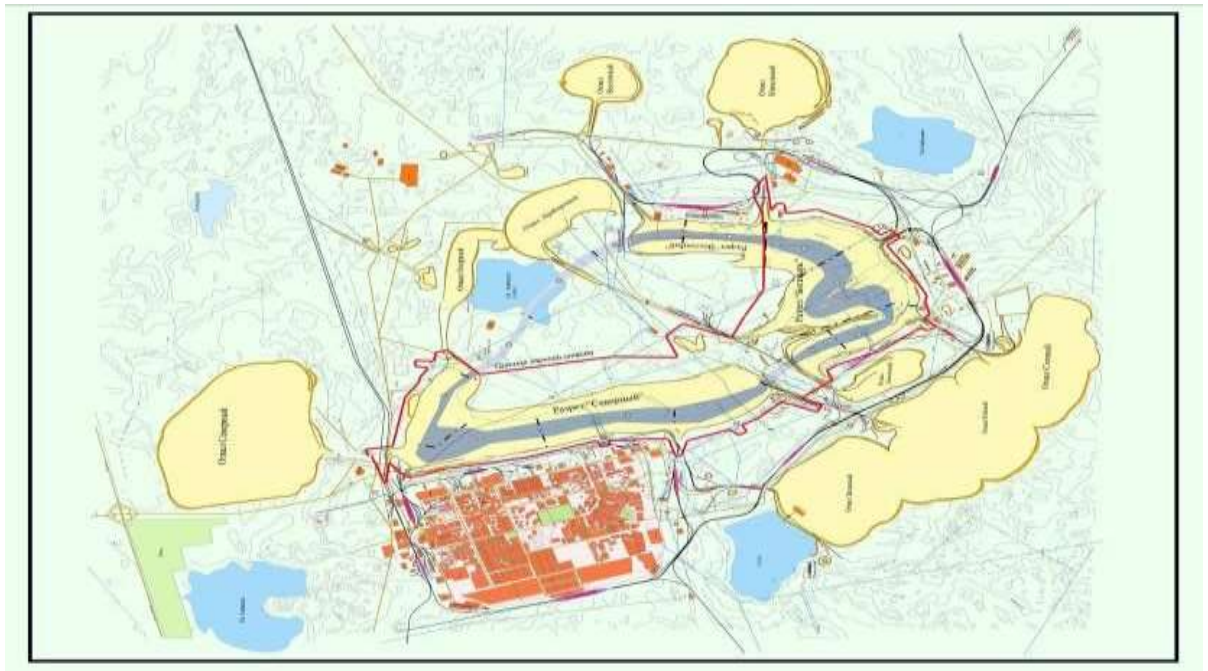


Figure 2. Map of the Ekibastuz coal basin [10]

Local geology

Ekibastuz coal basin is an asymmetric trough with a length of 24.5 km, with a maximum width of 8.7 km, elongated from the northwest to the southeast. The area of the Ekibastuz trough is 160 sq.km. The coal-bearing parts are 13 and 7 km in size, respectively. [10]

Geologically, the coal-bearing deposits of the Ekibastuz deposit form an asymmetric graben-brachisyncline bounded by large faults in the northeast and southwest. The occurrence of rocks on the sides is from gentle (in the northwest and southeast) to steep with dip angles up to 660 (in the northeast and southwest), in the central part is gently sloping.

The coal-bearing suite with a thickness of up to 650 and 400 m contains 11 and 9 coal seams. Three upper coal seams are of commercial importance, forming a massive thick coal complex. The maximum depth of the upper layer 1 is 555 m, and the lower layer is 763 m from the surface. [10]

Layer 1 is the upper one in the suite, its average thickness is 18-24 m, working - 20-25 m (average 22.9 m), consists of 30-50 coal packs with a thickness of 0.1-1 m, separated by light rock layers with a thickness 3 cm.

Composition and characteristics of Ekibastuz coal

Table 1. Composition and characteristics of Ekibastuz coal

№	Name	Unit	Value		
			before	after	average
1	Elemental composition of the operating weight:				
	C	%	82.0	82.0	82.0
	H	%	5.0	5.0	5.0
	N	%	1.5	1.5	1.5
	O	%	11.5	11.5	11.5
	S _t		0.4-0.7	0.4-0.7	0.4-0.7
2	Lower calorific value of the fuel, Q _r	kcal/kg	5030	3100	4020
3	Maximum humidity, W _r	%	9	9	9
4	Mass fraction of ash on the dry basis, A _d	%	30	53	42
5	Volatile-matter yield, V	%	24-28	26-27	24-28
6	The largest size of pieces of coal	MM	300	300	300
7	Grindability coefficient		1.35	1.35	1.35
8	Ash characteristic (t):				
	-initial deformation	0 C	1175	1175	1175
	- softening	0 C	1300	1300	1300
	-initial melting	0 C	1460	1460	1460
	- true liquid state	0 C	1500	1500	1500
9	The composition of the ash residue:				
	SiO ₂	%	65.0	65.0	65.0
	Al ₂ O ₃	%	24.0	24.0	24.0

	Fe ₂ O ₃	%	5.0	5.0	5.0
	CaO	%	2.0	2.0	2.0
	MgO	%	0.7	0.7	0.7
	TiO ₂	%	0.9	0.9	0.9
	SO ₃	%	0.8	0.8	0.8
	Na ₂ O + K ₂ O	%	0.7	0.7	0.7
	P ₂ O ₅	%	0.4	0.4	0.4
10	Radiation safety grade		1.0	1.0	1.0

Table 2. Average quality values of coal by seams

Seam	Ash content , %		Net calorific value , kcal/kg	volatile content , %	Sulfur content, %	volume weight of run-of-mine coal , t/m ³	Ash content of internal overburden, %
	Coal mass	Geological run-of- mine coal					
1	2	3	4	5	6	7	8
1	32.0	34.9	4640	27.6	0.50	1.54	64.2
2	31.6	37.0	4470	25.6	0.52	1.56	65.0
1+2	31.8	36.3	4540	26.3	0.51	1.55	64.9
3	40.9	46.9	3600	26.5	0.47	1.69	64.0
1+2+3	36.8	42.4	3970	26.6	0.48	1.64	64.1

The coals of the Ekibastuz basin are hard, highly mineralized. According to the degree of metamorphism, coals are classified as gas, fatty, and coke coals (coal pack 1a). Rank of coal is ‘KSN’ (coking, caking, slightly metamorphosed).

The ashes of the operating seams are higher-melting (1620-1680o), which is a positive factor, since it excludes the possibility of slagging of boiler grates during the combustion of Ekibastuz coals [14].

The average value of the working moisture to the horizon ± 0 m is 5.2-4.0%, from the mountains. ±0 m to mountains. -200 m 4.5-3.4%. The low content of

working moisture in Ekibastuz coal is a positive factor and excludes the possibility of coal freezing in railway cars in winter.

The coals are low-sulfur (0.47-0.52%), the volatile yield varies from 25.6 to 27.6%, the phosphorus content is 0.087-0.080%.

Seam coals are difficult to dress, which is due to the intimate intergrowth of coal with mineral impurities. For this reason, Ekibastuz coals are used as run-of-mine coals for powdered-coal combustion.

The coals under consideration are hard-dressing. Their internal component (organic - from plant mass, brought - from mineral impurities deposited along with plant residues, and infiltration - from mineral salts contained in water circulating through cracks) is almost impossible to remove. During dressing, it is possible to separate only free ash or mineral particles that, during mining, enter the coal from the host rocks and interlayers.

Ekibastuz coal quality is most fully characterized by three parameters: heat of combustion, ash content and humidity. Coal humidity is relatively low (no more than 10%). A fairly close correlation (correlation coefficient of about 0.66) can be traced between the specific heat of combustion and the ash content.

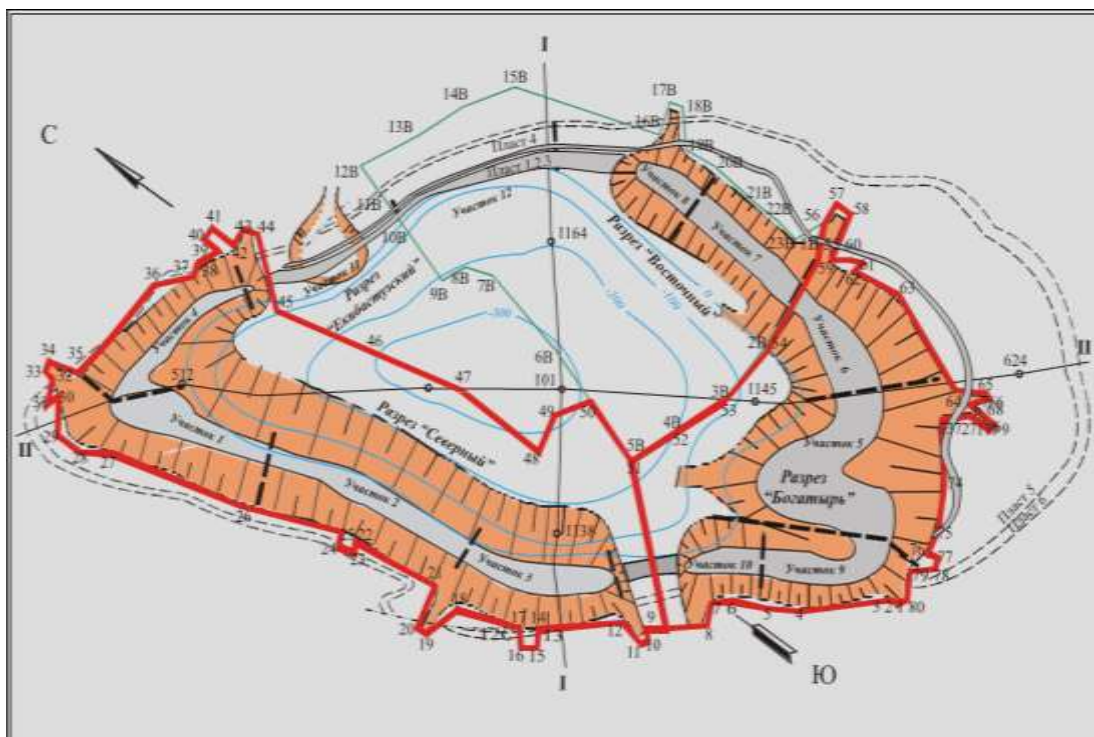


Figure 4. Ekibastuz coal basin with mine layout into open-pit-fields [10]

The lower parts of the seam 3, consisting of carbonaceous rocks, including irregular coal packs, represented mainly by off-spec coals in terms of thickness and ash content, are classified as unworkable according to the conditions. The strength coefficient of coal packs according to the Protodyakonov's scale is from 1.6 to 2.9, and rock interlayers from 2.5 to 8.5 [10].

The total propane-butane content of the formations is insignificant and does not affect the gas contamination of quarries and drainage mines. Coal seams 1, 2, 3 are characterized by low gas pressure and high strength and are not dangerous for sudden gas outbursts [10].

Coal dust is explosive. Coals of the seam 2 have the highest tendency to spontaneous combustion [10].

The rocks are silicosis-causing with an average silica content of much more than 10%: in coals min - 1.6%, max - 30%, in sandstones - 31.6-43.3%, in alleurites - 25.5-51.9 %, in carbonaceous rocks - 6.8-45.1%. Favorable geological conditions allow for open-pit coal mining.

The coals are humus, represented by lustrous (1-8%), semi- lustrous (27-40%), semidull (43-45%) and dull (10-30%) varieties. Coals of all seams are highly mineralized, according to the degree of metamorphism they are classified as gas coal, coal of rank 'Zh' and coal of rank 'K', rank 'KSN' (coking, caking, slightly metamorphosed).

Ash content characterizes the scale of emissions of non-combustible solid residue by the consumer of coal during its combustion.

The calorific value of Ekibastuz coal is high (3500 - 4700 kcal/kg) in comparison with coals from other basins where open-pit coal mining is applied.

Ash melting point: softening point 13000C, hemisphere moment - 14600C, liquid state moment - 15000C.

Ekibastuz coals have a rather low moisture content, so the average moisture content of coals is 5.0-5.5% up to the mountains. ± 0 , from mountains. ± 0 to mountains. 200 m - 3.8-4.4%, which excludes the possibility of coal freezing in

railway wagons during its transportation in winter. Low-sulfur coals are of (0.47-0.52%). The yield of volatile substances ranges from 26 to 27%. The phosphorus content is 0.08-0.09%.

The geometric shape and sloping of the coal seams lead to a constant deepening of mining operations during the operation of the cut. The design of the mining front provides access to all three coal seams, which allows for inter coal face averaging of mined coal in accordance with the requirement of consumers for average ash content.

Conclusion

When writing this master's thesis, the features of the geological structure and occurrences of rare earth elements were studied; the metal content of the Ekibastuz coal basin was examined.

The content analysis of rare earth elements in 3 coal seams was carried out and elements with the highest levels of accumulation were identified. Applying ash and slag waste and fly ash after coal combustion as a raw material for the extraction of rare (including rare earth elements, as well as precious metals) requires a thorough analysis with modern spectral instruments and the creation of a data bank. The industrial development of technologies for the extraction of rare earth metals is justified by the high cost of metals on the market. For example, the market price for 1 gram of scandium is approximately \$10; rubidium - 6.7 dollars; ytterbium - \$1.2. Then the main indicator of profitability will be the extraction of valuable components from the Ekibastuz coal basin with high added value.