

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки: Геология
Кафедра геоэкологии и геохимии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Минералого-геохимические особенности циркон-ильменитовых месторождений Северо-Казахстанского региона (Республика Казахстан)

УДК 553.86'494:549:550.4(574)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ5А	Жуман Ерболат Дарханулы		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Рихванов Л.П.	Д.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шарф И.В.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ООП 05.04.01)

Геология

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Выпускник готов применять глубокие базовые и специальные естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач обеспечения минерально-сырьевой базы и рационального природопользования
P2	Выпускник способен производить подсчет запасов и оценку ресурсов, провести поиск и подбор максимально рентабельных технологий добычи, схем вскрытия руды на месторождениях, осуществлять геологическое сопровождение разработки месторождений нефти и газа. Способен, выполнять моделирование для оценки достоверности запасов и выбора кондиционных параметров, разработать ТЭО кондиций для участков выборочной детализации.
P3	Выпускник способен осуществлять поиски и разведку месторождений нефти, газа, газового конденсата; организовать и провести сбор, анализ и обобщение фондовых геологических, геохимических, геофизических и других данных, разрабатывать прогнозно-поисковые модели различных геолого-промышленных типов месторождений, формулировать задачи геологических и разведочных работ.
P4	Может совершенствовать существующие и разрабатывать новые методы и методики исследования вещества, проведения ГРП, технико-технологические решения, вести поиск новых технологий добычи и переработки руд и углеводородного сырья. Может самостоятельно выполнять лабораторные и экспериментальные геолого-геофизические и минералого-геохимические исследования с использованием современных компьютерных технологий.
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P5	Обладает высоким уровнем стремления показать высокие результаты, готовностью взять на себя дополнительную ответственность Проявляет оптимизм. Задумывается о том, что выходит за рамки ситуации и др.
P6	Способен отказаться от традиционных подходов, генерировать новые идеи и подходы. Способен найти новые возможности развития в неопределенных ситуациях и др.
P7	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в геологоразведочной сфере.
P9	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) Геология
Кафедра геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ5А	Жуман Ерболату Дарханулы

Тема работы:

Минералого-геохимические особенности циркон-ильменитовых месторождений Северо-Казахстанского региона (Республика Казахстан)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 04.04.2017 г. №2235/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

Шлихи Обуховского и Шокашского месторождения

<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>Физико-географическая характеристика района; характеристика месторождения; выделение и изучение минералого-геохимических особенностей песков Обуховского месторождения; выделение и изучение минералого-геохимических особенностей песков Шокашского месторождения; составление комплексной схемы переработки.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Обзорная карта района месторождения; геологическая литолого-фациальная карта Обуховского месторождения; геологический разрез продуктивного горизонта Обуховского участка; геологическая карта Шокашского месторождения; карта расположения циркон-ильменитовых месторождений в пределах Западной-Сибири.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>доцент кафедры ЭПР, к.э.н. И.В. Шарф</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>ассистент кафедры ЭБЖ, Кырмакова О.С.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>ОБЩИЕ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ</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	Рихванов Л.П.	Д.Г.-М.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ5А	Жуман Ерболат Дарханулы		

«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ5А	Жуман Ерболат Дарханулы

Институт	Кафедра	
Уровень образования	Направление/специальность	Геология месторождений стратегических металлов
Магистратура		

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка товарной стоимости циркон-ильменитовых песков Обуховского и Шокашского месторождений, согласно применяемой методике
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Методические основы оценки стоимости российских недр

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка перспективности проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчет товарной стоимости циркон-ильменитовых песков Обуховского и Шокашского месторождений
--	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Таблицы <ul style="list-style-type: none">– Доля в стоимости конечного продукта, приходящаяся на запасы титана и циркония, коэффициент K_1– Усреднённые вероятностные значения коэффициента приведения (K_2) прогнозных ресурсов и предварительно оценённых запасов к запасам промышленных категорий ($A+B+C1$)– Коэффициент извлечения (K_I), учитывающий потери минерального сырья при добыче, обогащении, переделе, транспортировке титана и циркония– Расчет товарной стоимости (C) титана и циркония на Обуховском месторождении– Доля в стоимости конечного продукта, приходящаяся на запасы титана и циркония, коэффициент K_1– Усреднённые вероятностные значения коэффициента приведения (K_2) прогнозных ресурсов и предварительно оценённых запасов к запасам промышленных категорий ($A+B+C1$)– Коэффициент извлечения (K_I), учитывающий потери минерального сырья при добыче, обогащении, переделе, транспортировке титана и циркония– Расчет товарной стоимости (C) титана и циркония на Шокашском месторождении

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шарф И.В.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ5А	Жуман Е.Д.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ЛМ5А	Жуман Ерболату Дарханулы

Институт	ИПР	Кафедра	ГЭГХ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Геология месторождений стратегических металлов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Сравнительный анализ минерального и химического состава титан-циркониевых песков Обуховского и Шокашского месторождений. Обработка результатов анализов, построение графического материала.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p><i>1. Вредные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Недостаточная освещенность рабочей зоны; - Отклонение параметров микроклимата в помещении; - Степень нервно-эмоционального напряжения; - Шум; - Электромагнитное излучение. <p><i>2. Опасные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Электрический ток; - Пожарная опасность.
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны 	<p>Правила утилизации ПК.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Существует ряд действий в случае возникновения пожара и мер по ликвидации его последствий. В помещении имеется огнетушитель химический пенный ОХП-Ю, и разработан план эвакуации.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение безопасности на рабочем месте; - Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ЛМ5А	Жуман Ерболат Дарханулы		

Выпускная квалификационная работа состоит из 98 с., 39 рис., 29 табл., 18 источника.

Объектом исследования являются шлихи с Обуховского месторождения и с Шокашского месторождения.

Цель работы – выявить минералого-геохимическую особенность месторождений, установить возможности их комплексного использования.

Проводились исследования элементного состава песков и рентгеноструктурный и электронно-микроскопический анализ.

В результате исследования определены содержания полезных компонентов и подобрана схема переработки месторождения.

Оглавление

Введение.....	11
1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА МЕСТОРОЖДЕНИЙ	12
1.1 Физико-географическая характеристика района работ.....	12
1.2 Ландшафтно-геологические особенности района	16
2 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	17
2.1 Геологическое строение Обуховского месторождения.....	17
2.2 Геологическое строение Шокашского месторождения.....	28
3 ОБЩИЕ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ	30
3.1 Химические особенности песков.....	30
3.1.1 Химический состав песков на Обуховском месторождении.....	30
3.1.2 Химический состав песков на Шокашском месторождении.....	37
3.2 Минералогические особенности песков	43
3.2.1 Минералогические особенности песков Обуховского месторождения.....	43
3.2.2 Минералогические особенности песков Шокашского месторождения	51
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБОГАЩЕНИЯ ЦИРКОН- ИЛЬМЕНИТОВЫХ ПЕСКОВ.....	56
5 КОМПЛЕКСНАЯ СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ ЦИРКОН-ИЛЬМЕНИТОВЫХ ПЕСКОВ.....	62
5.1 Сульфатная схема.....	62
5.2 Фторидная схема	65
6 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ И МИНЕРАЛОВ ЦИРКОН- ИЛЬМЕНИТОВЫХ РОССЫПЕЙ.....	68
7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	74

7.1	Расчет товарной стоимости минерального сырья на Обуховском месторождении.....	75
7.2	Расчет товарной стоимости минерального сырья на Шокашском месторождении.....	77
8	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТИТАН-ЦИРКОНИЕВЫХ РОССЫПЕЙ.....	80
8.1	Профессиональная социальная безопасность в компьютерном помещении.....	81
8.2	Экологическая безопасность (Охрана окружающей среды).....	91
8.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	92
8.4	Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности.....	94
8.4.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	94
8.4.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	95
	Заключение.....	98
	Список литературы.....	99

Введение

Целью данной работы является выявление минералого-геохимических особенностей Обуховского и Шокашского месторождений и составление схемы его комплексного освоения.

Основными задачами являются изучение шлихов; изучение образцов коллективного концентрата тяжелой фракции песков с месторождения; выделение легкой и тяжелой фракции; отбор монофракции; проведение рентгеноструктурного и электронно-микроскопического анализа; подбор наиболее выгодной схемы освоения, при которой возможно максимальное извлечение полезных компонентов.

Обуховское месторождение открыто в 1958 г. и разведывалось до 1970 г. Вопрос о промышленном освоении Обуховского месторождения до 1983 г. практически не рассматривался. В течение 1984-89 г.г. в связи с острой потребностью циркониевом и рутиловом концентрате началась доразведка месторождения.

В данный момент Обуховское месторождение отрабатывается, а Шокашское месторождение на стадии геолого-экономической оценки.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

1.1 Физико-географическая характеристика района работ

Обуховское россыпное титан-циркониевое месторождение расположено в Тайыншинском районе Северо-Казахстанской области, в 25 км от села Келлеровка и в 40 км от города Тайынша. В непосредственной близости расположены населенные пункты: Обуховка, Горький, Жанатлек, Березовка (в настоящее время нежилой). Областной центр г. Петропавловск расположен в 149 км севернее от месторождения, г. Кокшетау находится в 40 км к югу (рис.1.1).

Географические координаты центра месторождения $53^{\circ}37'$ северной широты и $69^{\circ}19'$ восточной долготы.

Район месторождения относится к густонаселенному и может осваиваться за счет использования местных людских ресурсов. Ведущая отрасль народного хозяйства – сельское хозяйство. Промышленность – в основном перерабатывающая сельхозпродукцию. Собственных топливных ресурсов область не имеет. В районе Обуховского месторождения разведаны запасы местных строительных материалов. Пути сообщений развиты хорошо – сеть асфальтовых и шоссейных дорог, многочисленные грунтовые дороги.

Ближайшая железнодорожная товарно-пассажирская станция Азат (линии Кокшетау – Петропавловск) находится в 12 км восточнее месторождения. В 5 км на юг проходит ж. д. ветка Каолинового ГОКа, которая примыкает к станции Азат.

Рельеф района имеет переходный характер от мелкосопочника на юге к обширной, плоской, наклоненной в северном направлении ($2-3^{\circ}$) аккумулятивной равнине на севере. Поверхность равнины изредка осложнена слабоврезанными в неё эрозионными ложбинами временных водотоков, крутизна склонов ложбин стока не более 10° . Единичные озера имеют небольшие размеры. В 15 км к юго-востоку от месторождения протекает речка Чаглинка. Абсолютные отметки равнины 230-290 м.

Климат района резко континентальный. Лето засушливое. Зима холодная. Среднегодовая температура воздуха 1,3°C. Среднесуточная температура самого жаркого месяца июля 11,2°C. Абсолютная минимальная температура -51°C, максимальная +41°C. Глубина промерзания почвы в среднем 184 мм (наибольшая 260 мм, наименьшая 67 мм).

Количество осадков в зимний период (ноябрь-март) 63 мм, в остальной период (апрель – октябрь) – 250 мм. Высота снежного покрова на открытом поле: максимальная 56 см, минимальная 6 см.

Преобладают ветры юго-западного и западного направлений. Средняя годовая скорость ветра 6 м/сек. Наибольшее число дней с сильным ветром приходится на февраль и март. Наибольшая скорость ветра, возможная один раз в году 32 м/сек., в 5 лет – 37 м/сек., в 10 лет – 39 м/сек.

Почвенный покров района Обуховского месторождения представлен черноземами обыкновенными карбонатными, среднетяжелыми в сочетании с аналогичными черноземами маломощными. Почвообразующими породами служат покровные суглинки и глины, сильно засоленные на втором метре от поверхности. Мощность гумусовых горизонтов с содержанием гумуса более 1,5% достигает 80 см.

Северо-Казахстанская область охвачена государственной энергосистемой: в 40 км юго-западнее центра месторождения проходит ЛЭП – 1150 кВт Экибастуз – Центр, в 10 км восточнее – ЛЭП 220 кВт, в 5 км западнее – ЛЭП 110 кВт, от которой производится энергоснабжение Обуховского ГОКа.

Водоснабжение производственных и жилищно-бытовых потребителей обеспечивается от собственной скважины 599Д (расстояние 4,95 км, начальный диаметр 295 мм, конечный – 219 мм, глубина скважины 64 м, статический уровень 16 м, дебит скважины 5,2 л/с или 450 м³/сут). Хозпитьевое водоснабжение строящегося ГОКа может быть обеспечено за счет Обуховского месторождения подземных вод (5,7 тыс. м³/сут). Для технического водоснабжения – слабосоленоватые (до 2 г/л) воды 4-х ближайших

водоисточников суммарной производительностью 6,4 тыс. м³/сутки, в т.ч. Горьковский участок (1600 м³/сут). В резерве имеется Жамантузское месторождение подземных вод с возможной производительностью 10,4 тыс. м³/сут.

Поселок Обуховка связан с районным и областным центром асфальтовой дорогой. Промышленность области развивалась так, что основные промышленные предприятия расположены в областном центре г. Кокшетау и в городах — Щучинске, Красноармейске, Степняке [7].

Шокашское местонахождение расположено в Мартукском районе Актюбинской области, в 100 км к западу от г. Актобе, в 40 км к югу от железнодорожной станции Мартук и в 3 км севернее поселка Шайда.

Координаты расположения месторождения: долгота 56°16', широта 50°24'. Район представляет собой равнину, расчленённую долинами рек, высотой 100—200 м.

Климат — резко континентальный; зима холодная, лето жаркое и засушливое. Летом часты суховеи и пыльные бури, зимой — метели. Средняя температура июля на северо-западе +22,5 °С, на юго-востоке +25 °С, января соответственно –16 °С и –25,5 °С. Количество осадков на северо-западе около 300, в центре и на юге — 125—200 мм в год. Вегетационный период от 175 дней на северо-западе до 190 дней на юго-востоке.

Реки Актюбинской области принадлежат к бессточным бассейнам Каспийского моря и небольших озёр, истоки рек находятся в Мугоджарах. Крупнейшие реки — Эмба (712 км), притоки Урала — Орь (314 км), Илек, а также Иргиз (593 км), Уил (800 км), Тургай (825 км) и Сагиз. Многие реки маловодны, летом пересыхают или распадаются на плёсы. На реке Каргалы запружено водохранилище Каргалинское площадью 28,5 км², ёмкостью 280 млн м³ [2].

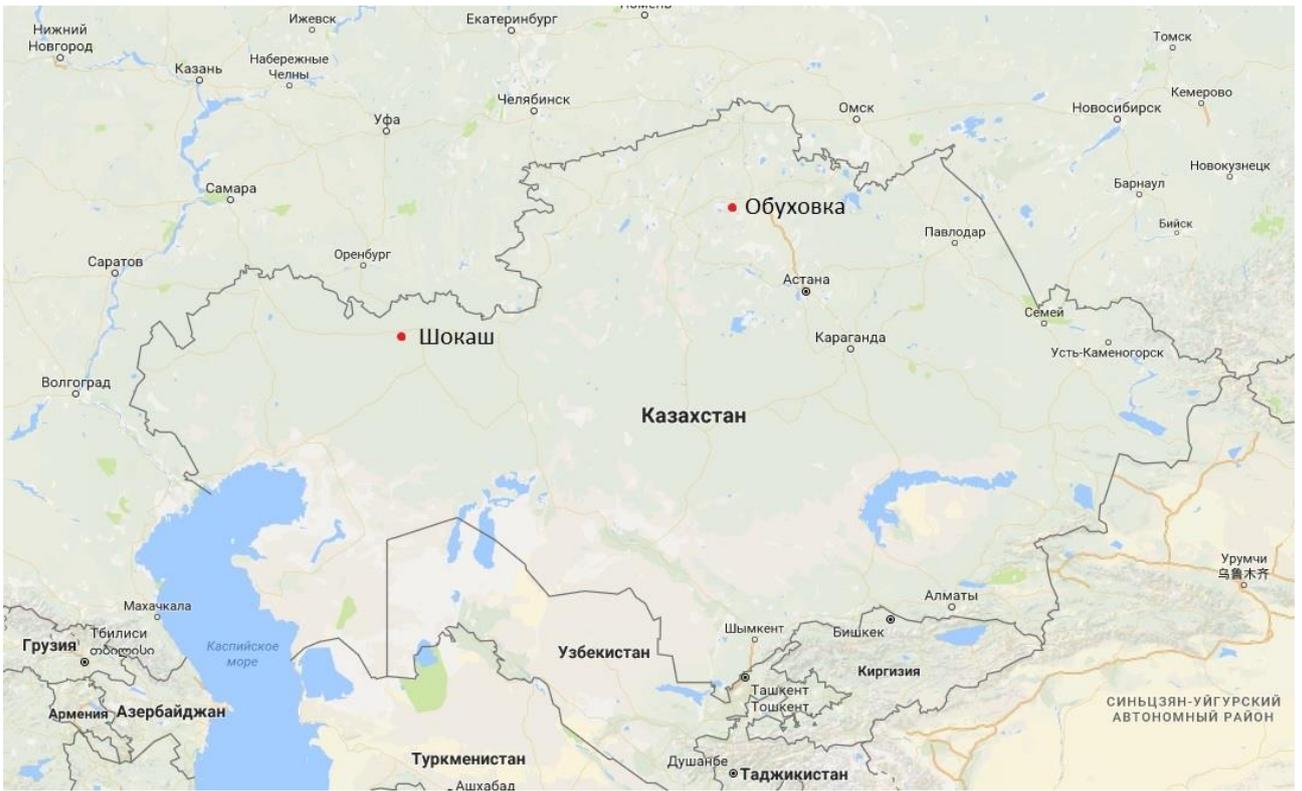


Рисунок 1.1 – Схема района расположения месторождений.

1.2 Ландшафтно-геологические особенности района

Обуховское месторождение. Ландшафтная структура Акмолинской области определяется широтным положением территории и приуроченностью к крупным геоморфологическим районам, характеризуется значительным разнообразием, высокой дробностью и мозаичностью. Согласно биоклиматическим различиям на территории области выделяется три типа ландшафтов: лесостепные, степные и сухостепные.

На основе морфоструктурных особенностей, на территории Акмолинской области выделяются равнинный и горный классы ландшафтов. Различия в строении рельефа внутри морфоструктур первого порядка, характер и степень вертикальной и горизонтальной расчлененности позволяет выделить среди равнинных ландшафтов подклассы относительно опущенных, относительно приподнятых равнин и мелкосопочников. Для горных ландшафтов выделяется подкласс низкогорный.

Отмечается зональность распределения ландшафтов: северо-западная часть области представлена лесостепными и степными (до засушливого степного) ландшафтами, в восточной и в южной частях распространены умеренно-сухостепные и сухостепные ландшафты.

Шокашское месторождение. Территория Актюбинской области лежит на стыке геосинклинального пояса и материковой платформы. Западная ее часть (Прикаспийская низменность и почти все Подуральное плато) в геологическом отношении предстает собой юго-восточную окраину обширной древней Восточно-Европейской платформы. Восточная же, большая по площади, часть лежит в пределах более молодой Центрально-Евразийской платформы, образовавшейся на месте бывшего Урало-Монгольского геосинклинального пояса. Остатками разрушенной складчатой горной системы и является меридионально вытянутый невысокий массив Казахского Урала, выклинивающийся с севера на территорию Актюбинской области [1].

2 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

2.1 Геологическое строение Обуховского месторождения

Геологическая изученность *Обуховского месторождения* является достаточно полной. В процессе разведочных работ в период 1961 – 1989 гг. тщательно изучен геологический разрез, литологический состав продуктивной чеганской свиты, приуроченность полезных минералов к определенным частям разреза, в связи, с чем были выделены три рудных горизонта. Условия залегания, формы и размеры рудных залежей в горизонтах, их внутреннее строение были изучены достаточно для достоверной оценки запасов. На основе всего вышеизложенного были выделены участки первоочередной отработки в пределах развития наиболее богатых рудных песков II рудного горизонта. Все эти особенности геологического строения месторождения описаны с детальностью и тщательностью в отчете с подсчетом запасов 1989г., получили положительную оценку экспертизы ГКЗ СССР и были приняты на вооружение при повариантном подсчете запасов 1996 г [7].

Обуховская группа россыпей в настоящее время состоит из трех разобщенных участков: собственно Обуховского - на северо-востоке, Горьковского - на северо-западе и Северного - на юге. Все они являются частями когда-то единого россыпного поля, впоследствии деформированного и расчлененного позднейшими эрозионными процессами. В разрезе собственно Обуховского участка выделяются три продуктивные пачки песков: нижние пески, лежащие непосредственно на относительно неровную поверхность выветрелых коренных пород; средние пески, имеющие наиболее широкое распространение и залегающие с размывом как на глинистых прослоях и песках различной зернистости, так и на выветрелом коренном ложе; верхние пески, сохранившиеся локально. Различная ориентировка рудных залежей, приуроченных к этим пачкам, одно из доказательств многократной смены условий развития прибрежной зоны на протяжении формирования Обуховской группы россыпей (рис. 2.1) [5].

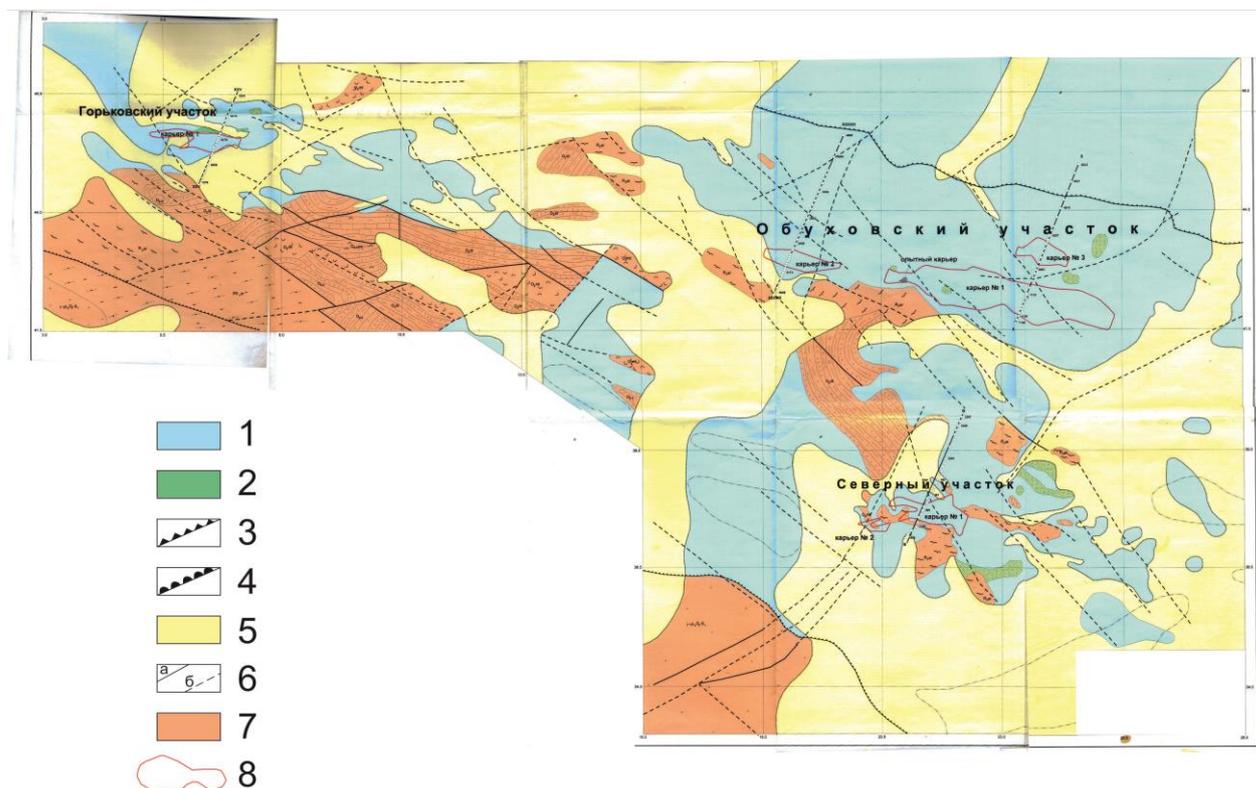


Рисунок 2.1 – Геологическая литолого-фациальная карта [7].

1 – мелкозернистые пески с прослоями тонкозернистых; 2 – гравийные крупнозернистые пески; 3 – граница литодинамических зон; 4 – предполагаемое положение береговой линии а период накопление продуктивного горизонта; 5 – участки частичного или полного пострудного размыва; 6 – разрывные нарушения: а – установленные, б – предполагаемые; 7 – выходы коренных пород; 8 – карьеры.

В разрезе отложения чеганской свиты образуют слабо ($1 - 2^\circ$) наклоненную на север серию пластовых залежей, состоящих из чередующихся прослоев и линз кварцевых песков различной зернистости, гравия и глин. Наиболее выдержанными по мощности и простирацию являются мелко – тонкозернистые пески, к которым приурочены повышенные концентрации рудных минералов (рис. 2.2).

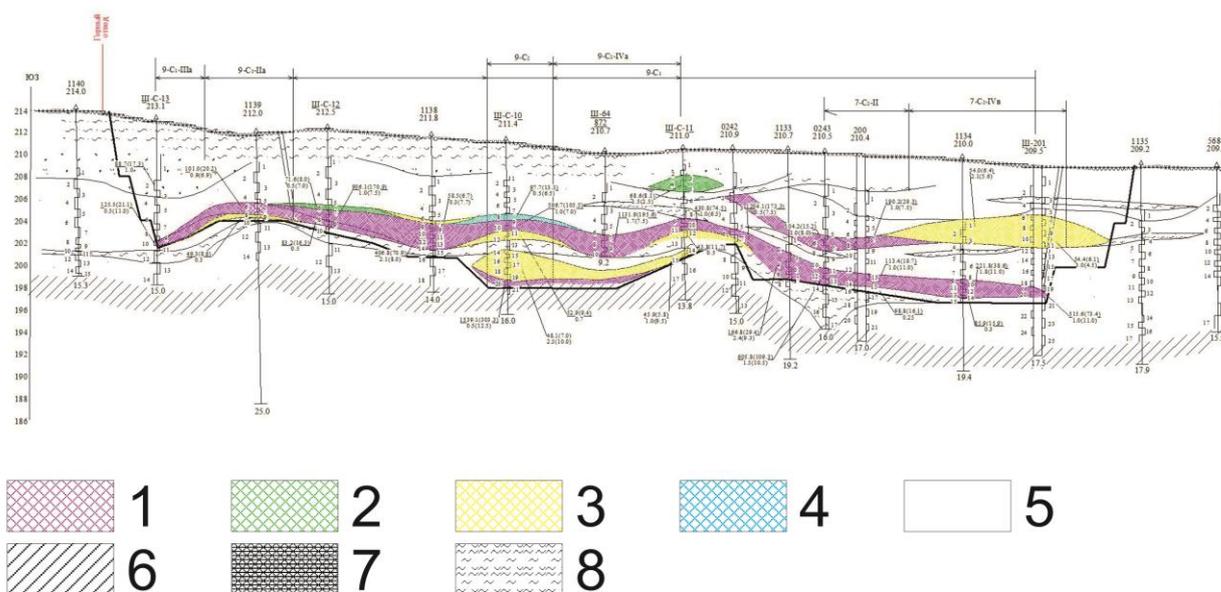


Рисунок 2.2 Геологический разрез продуктивного горизонта Обуховского участка (ТОО «Тиолайн») [7].

1 – рудные тела баласновые (содержание условного ильменита более 100 кг/м³); 2 – рудные тела забаласновые (содержание условного ильменита более 80 кг/м³); 3 – рудные тела забаласновые (содержание условного ильменита более 60 кг/м³); 4 – рудные тела забаласновые (содержание условного ильменита менее 60 кг/м³); 5 – песок разномерный; 6 – кора выветривания пород кристаллического фундамента; 7 – почвенно-растительный слой; 8 – глины.

В плане отложения чеганской свиты образуют узкую (4 – 6 км) полосу, окаймляющую северные склоны Кокчетавской глыбы на протяжении 30 км.

Мощность отложений свиты колеблется от первых метров до 22 м, в среднем составляя 10 – 15 м.

На рисунке 2.3 показана стенка карьера на Обуховском участке.

Концепция истории формирования титан – циркониевой россыпи представляется в следующем виде.

Начало верхнего эоцена ознаменовалось трансгрессией чеганского моря. В прибрежной зоне моря создавались условия для формирования россыпей.

Наиболее благоприятная обстановка для этого была в районе Обуховского месторождения; богатые источники питания, постоянный привнос материала и наличие водного бассейна с активным гидродинамическим режимом. Активная тектоническая обстановка прибрежной части суши способствовала плоскостному и русловому выносу продуктов коры выветривания интрузивных и кристаллических пород, в чеганское море, а стабилизация береговой линии обеспечила совершенную сортировку поступающего в море материала, в результате чего было образовано две фации: песчаная – прибрежного мелководья и глинистая фация более глубоководных областей моря или лагуны.



Рисунок 2.3 – Разрез на Обуховском участке.

В прибрежно-морском мелководье титановые и цирконовые минералы концентрируются в тонко- и мелкозернистых разностях песков.

Минеральный состав рудных песков указывает, что основным поставщиком терригенного материала и циркона является кора выветривания лейкократовых гранитов Зерендинского массива, а рутила и лейкоксена – кора выветривания массива верхнепротерозойских кварцитовидных песчаников.

По условиям образования среди отложений чеганской свиты выделяются три пачки, к которым приурочены рудные горизонты.

Нижняя пачка отложений развита на месторождении повсеместно, а рудоносность ее установлена только на Горьковском и Обуховском участках.

Для пачки характерна пространственная изменчивость отложений: на западе преобладают хорошо отсортированные пески, а в восточной части они переходят в грубо - и крупнозернистые разности с галькой. Нередко в основании пачки отмечается базальный слой гравийно-галечного материала, а среди песков – прослой серых и пестроцветных глин.

Для пачки характерна пространственная изменчивость отложений: на западе преобладают хорошо отсортированные пески, а в восточной части они переходят в грубо - и крупнозернистые разности с галькой. Нередко в основании пачки отмечается базальный слой гравийно-галечного материала, а среди песков – прослой серых и пестроцветных глин.

По данным документации скважин ударно – механического и шнеко-колонкового бурения и 48 заверочных (контрольных) шурфов, пройденных на Обуховском и Северном участках, примерное соотношение гранулометрического состава отложений колеблется:

- глины (менее – 0,01мм) – 1 ÷ 11%
- пески крупнозернистые (1,0-0,5мм) – 16 ÷ 24%
- пески разнозернистые с гравием (1,0-0,1мм) – 6 ÷ 37%
- пески среднезернистые (0,5-0,25мм) – 23 ÷ 49%
- пески мелко — среднезернистые (0,5-0,2мм) – 46%
- кора выветривания – 5 ÷ 24%

Средняя пачка отложений распространена на месторождении повсеместно. На полную мощность отложения пачки доступны для визуального наблюдения в карьерах, опытно-промышленного производства, а также в скважинах и заверочных шурфах, пройденных в 8 разрезах (XIII – XL) на Обуховском участке и в 2 разрезах (Д и Е) на Северном участке, где на глинистом основании (ложном плотике) иногда с незначительным размывом залегает слой мелко- тонкозернистых песков. Карманы размыва заполнены мелко – или среднезернистой фракцией песков. В тонкозернистых песках отмечаются (до 10 – 12%) прослои и линзы глин мощностью 1 – 2 мм. Цвет песков изменяется от светло-серого до желтого или темно-серого. Изменения в окраске связаны с присутствием гематита, лимонита и минералов тяжелой фракции.

По гранулометрическому составу разрез средней пачки характеризуется следующими данными:

- глинистые породы (менее 0,01 мм) – 7 ÷ 11%
- песчано-гравийные отложения (5,0+0,2 мм) – 1 ÷ 2%
- песок крупнозернистый (1,0+0,5мм) – 1 ÷ 8%
- песок среднезернистый (0,5+0,25мм) – 1 ÷ 6%
- песок разнозернистый (1,0+0,1мм) – 4,54 ÷ 5%
- песок мелко-тонкозернистый (0,2+0,05мм) – 75 ÷ 78%

Верхняя пачка чеганских отложений залегает на отложениях средней пачки. Отличительной особенностью приконтактовых песков пачки является наличие глинистых прослоев мощностью до 10 – 15 см, что свидетельствует о смене радиальных условий бассейна накопления. Выше по разрезу количество и мощность глинистых прослоев уменьшается, и пески приобретают характерные особенности песков средней пачки. В связи с кратковременной стабилизацией водного бассейна в этот период пески в меньшей степени обогащены рудными минералами.

Выше по разрезу на отдельных участках встречаются среднезернистые пески, на которые с размывом ложатся песчано-глинистые и гравийные образования неоген-четвертичного возраста.

По гранулометрическому составу отложения верхней пачки характеризуются следующим составом:

- глины темно-серые (менее 0,01мм) – 4 ÷ 8%
- глины серые (менее 0,01мм) – 6 ÷ 26%
- песчано-гравийные отложения (5,0 – 0,2мм) – 4 ÷ 20%
- песок крупнозернистый (1,0 – 0,5мм) – 25 ÷ 27%
- песок разнозернистый (1,0+0,1мм) – 14 ÷ 48%
- песок мелко-тонкозернистый (0,2+0,05мм) – 9%

На месторождении в пределах охарактеризованных пачек отложений, по их рудоносности, выделено три типа разрезов:

- первый тип, в разрезе присутствуют три рудных горизонта – Обуховский участок;
- второй тип, в разрезе присутствуют второй и третий рудные горизонты – Горьковский участок;
- третий тип, в разрезе присутствуют второй рудный горизонт – Северный участок.

Рудные горизонты располагаются один над другим и выделены они по условиям своего залегания и содержанию полезных минералов.

Полезные минералы в той или иной степени (0,1 – 15 – 20 кг/м³ усл. ильменита) присутствуют во всех охарактеризованных выше разностях пород, за исключением участков илистых глин, однако основная концентрация минералов во всех рудных горизонтах приурочена к низам мелко – тонкозернистых песков на границе последних с "ложным плотиком".

Рудные пески горизонтов слагают пластообразные залежи, вытянутые в субширотном направлении. Между залежами, как по простиранию, так и вкрест

наблюдаются перерывы, обусловленные сменой литологии, спадом концентрации полезных минералов, нередко размывом.

Рудные горизонты залегают горизонтально с небольшим ($1 - 2^\circ$) уклоном к северу. Устойчивым является гипсометрический уровень рудных горизонтов.

Первый рудный горизонт выделен только на Обуховском участке. В подавляющем большинстве рудные пески горизонта образуют кулисообразные короткие линзообразные пласты. Подошвой пластов являются прослой серых глин мощностью 0,1 – 0,7 м или пески. От второго рудного горизонта пласты отделены слоем песков с прослоями глин мощностью 0,1 – 0,2 м до 7 м.

Степень минерализации песков горизонта сравнительно невысокая. Выделяются отдельные маломощные невыдержанные линзы песков, обогащенные до 200 – 300 кг/м³ условного ильменита.

Рудные пески горизонта не являются контрастными, и выделить среди них обогащенную часть возможно только на основании опробования. По данным настоящего повариантного подсчета запасы горизонта отнесены в разряд запасов без балансовой принадлежности.

Второй рудный горизонт присутствует на всех трех участках. Рудная часть песков приурочена к мелко – тонкозернистым пескам средней пачки чеганских отложений. Пески в большинстве случаев залегают на "ложном плотике" – серых и белых глинах мощностью от 0,2 до 2,2 м. Наблюдается следующая закономерность: на участках рудных залежей, приуроченных к выступам коренных пород (Северный участок) и в частях залежей, расположенных ближе к береговой линии (южная часть Обуховского участка) отмечается некоторое уменьшение мощности руды и увеличение содержания полезных минералов.

На Обуховском участке геологическая граница между "ложным плотиком" и тонкозернистыми песками, обогащенными рудными минералами прослеживается четко во всех горных выработках и на этом основании даже не

имея данных опробования можно уверенно определить границу промышленного содержания полезных минералов, чем и руководствуются в настоящее время при ведении горных работ опытно-промышленного производства. На рисунке 2.4 показан второй рудный горизонт на участке.



Рисунок 2.4 – Второй рудный горизонт на Обуховском участке

Третий рудный горизонт присутствует на Горьковском и Обуховском участках месторождения.

Рудные залежи горизонта приурочены к низам мелко – тонкозернистых песков нижней пачки чеганских отложений. Рудные залежи залегают на безрудных более крупнозернистых песках или глинах коры выветривания коренных пород выделяются по результатам опробования, в отдельных случаях руды контрастные. Для рудных песков характерен зеленовато-серый цвет, обусловленный присутствием в виде примеси в цементе зерен глауконита и глинистых минералов зеленого цвета. По содержанию полезных минералов

руды третьего горизонта относятся к бедным. На Горьковском участке содержание минералов несколько выше, чем на Обуховском участке, при этом ощутимая разница наблюдается по рутилу и циркону.

Таким образом, из приведенной краткой характеристики рудных горизонтов наиболее продуктивным является второй рудный горизонт Обуховского участка, где сосредоточены самые богатые залежи, составляющие основную промышленную ценность руд месторождения [7].

В строении складчатого основания района месторождения принимают участие глубокометаморфизованные кристаллические породы зерендинской серии (нижний - средний протерозой), кварц-серицит-хлоритовые сланцы ефимовской и углисто-кремнистые породы, филлиты и доломиты шарыкской свит (верхний протерозой). В отдельных блоках сохранились также верхне-среднедевонские терригенно-осадочные породы. Интрузивные гранитоидные породы в пределах россыпного поля практически отсутствуют, за исключением небольшого выступа гранитов на северном участке. К северу от Обуховского россыпного поля под чехлом кайнозойских отложений откартированы малые тела пикритовых базальтов и оливиновых долеритов пермо-триасового возраста, контролируемые разломами северо-восточного и субширотного направлений. Практически повсеместно кристаллические породы складчатого основания перекрыты площадной корой выветривания каолинового профиля, продукты перемыва которой участвовали в формировании россыпеносной продуктивной формации эоцен-олигоценного возраста [3].

Обуховское титан – циркониевое месторождение представлено россыпями прибрежно-морского происхождения. Россыпи представлены крупными и средними по размерам промышленными залежами с относительно простой морфологией. Границы рудных залежей отчетливо прослеживаются между разведочными профилями и в разрезах совокупностью минерально-фациальных признаков или по бортовому содержанию условного ильменита. Гипсометрический уровень рудных горизонтов, в основном, хорошо

выдерживается. Однако внутреннее строение довольно сложное. В их контурах встречаются безрудные участки, бедные руды. Мощность залежей и содержание полезных минералов меняются в широких пределах, особенно в краевых частях. Морфология залежей осложнена пострудным размывом и тектоническими подвижками.

В извлекаемых для промышленного использования полезных минералах титана – ильмените, рутиле и лейкоксене, и циркония – цирконе, установлены элементы – примеси, которые в случае использования цирконовых, рутиловых и ильменитовых концентратов в металлургическом переделе, могут быть извлечены: в цирконе – двуоксид гафния, двуоксид скандия, в рутиле и лейкоксене – пентаксиды ниобия и тантала, в ильмените – триоксид скандия, пентаксиды ванадия, ниобия и тантала.

В рудных песках месторождения установлены и изучены попутные минералы: монацит, ставролит, дистен, накапливающиеся при обогащении в соответствующих промпродуктах, но из-за низкого их содержания и невозможности получения кондиционных концентратов запасы этих попутных минералов не утверждались в ГКЗ.

По этим же причинам не производится и подсчет запасов этих попутных компонентов при настоящей переоценке.

Вскрышные породы были изучены по составу и свойствам, определены их области использования как стройматериалов, но в связи с тем, что существует необходимость рекультивации карьеров, запасы вскрышных пород не учитываются и не учитывались ранее.

Были изучены отходы обогащения рудных песков (кварц – полевошпатовые пески, глинистые шламы и продукты селекции – полевошпатовые концентраты), которые при соответствующих добавках (известняк – пушонки) могут использоваться для производства силикатного кирпича. Однако из-за отсутствия потребителей и резкого сокращения их объемов эти запасы при переоценке не учитывались.

По материалам почвенного обследования 1969 г. на контурах рудных залежей, – попадающих в открытую разработку и связанных с нарушением почвенного покрова земель, пересчитаны запасы почвенно-растительного слоя (ПРС) для последующей рекультивации земель, которые существенно сократились из-за резкого сокращения запасов при переоценке [7].

2.2 Геологическое строение Шокашского месторождения

Россыпь приурочена к мульде проседания в Шайдинском грабене, выполненной нижнемеловыми-верхне эоценовыми отложениями надсолевого комплекса (рис. 2.5). Меловые отложения, разрез которых начинается с апта, представлены (снизу вверх): черными глинами с редкими прослоями песков; олигомиктовыми кварцевыми песками, песчаниками и гравийниками; песчаниками, гравийниками и песчанистыми глинами нижнего мела; переслаиванием глин, известняков и мергелей верхнего мела. На отложениях мела несогласно залегают черные глины фации застойных бассейнов (лагун) шолаксайской свиты нижнего-среднего эоцена и глины с редкими прослоями песков, относимые к низам эоцена. Они подстилают продуктивные отложения булдуртинской свиты среднего эоцена, выше которых в пределах россыпи развиты четвертичные супеси и суглинки.

Образования булдуртинской свиты общей мощностью до 50 м в основании представлены серыми до черных тонко-мелкозернистыми песками с прослоями глин и линзами крупнозернистых песков. К ним приурочен нижний рудный горизонт мощностью 1,0-5,5 м, распространенный на всей площади месторождения. Содержание ильменита в нем составляет 5-15 кг/м³, циркона - 1-3 кг/м³. Содержание минералов тяжелой фракции варьирует от 1 до 35,28%, что обуславливает изменение цвета песков. Выше залегают крупнозернистые (до гравийников) пески, к которым приурочен средний рудный горизонт, не имеющий практического значения из-за низкого содержания рудных минералов и фрагментарного развития.

Завершают разрез булдуртинской свиты образования верхнего, наиболее перспективного, рудного горизонта. К его основанию тяготеют мелкозернистые пески фации ровного морского дна и переслаивание среднезернистых песков с каолиновыми глинами фаций межваловых понижений. К средней части приурочены рудоносные мелко-среднезернистые пески фации барьерных рифов с линзами крупнозернистых песков и гравия. В верхах пески окремнены. К верхней части тяготеют глинистые пески лагунной фации. Надрудные пачки сложены разнозернистыми (0,16-0,25) кварцевыми песками. В центре россыпи мощность рудоносных песков достигает 10-12 м.

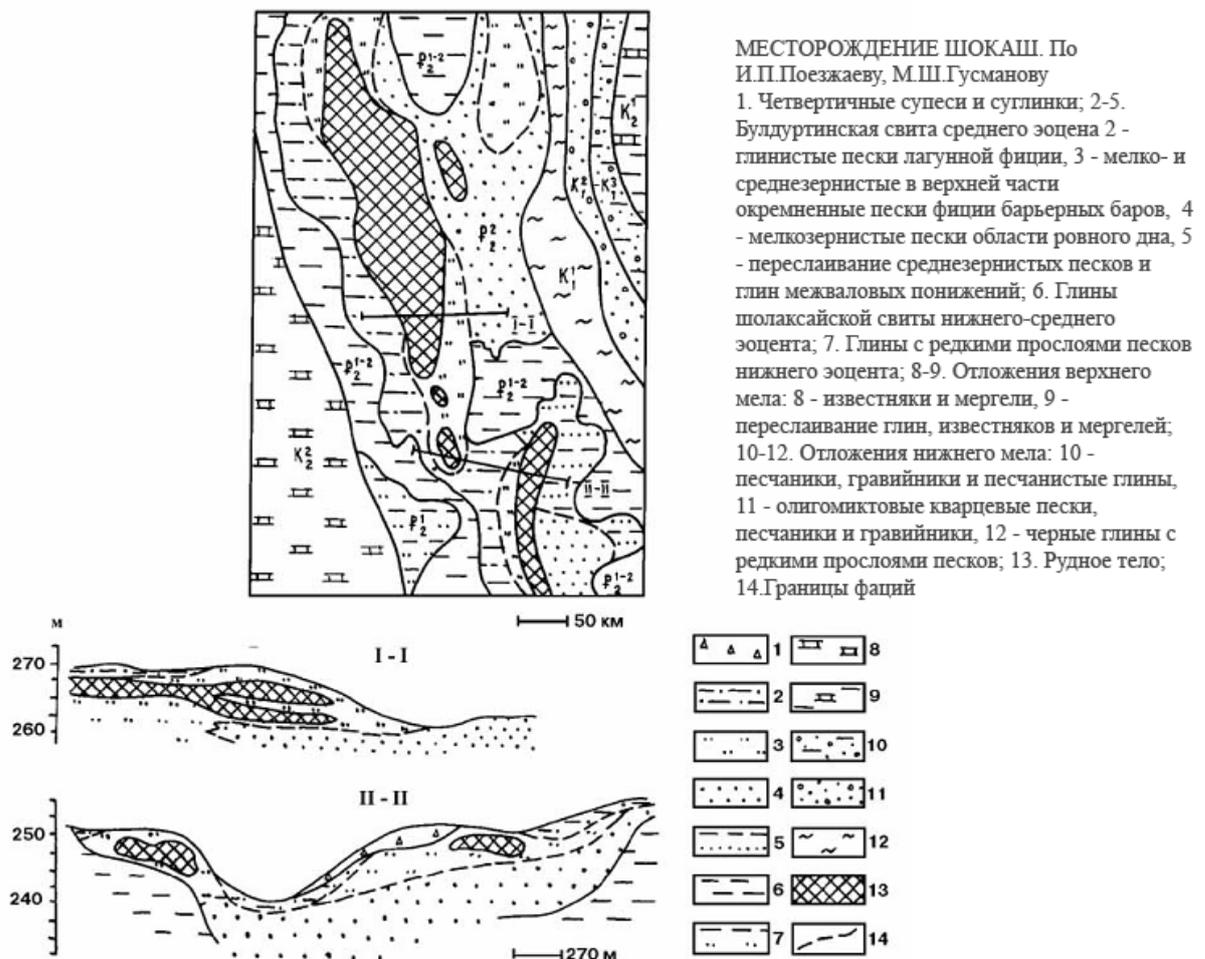


Рисунок 2.5 – Геологическая карта Шокашского месторождения.

3 ОБЩИЕ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ

3.1 Химические особенности песков

Для определения химического состава пробы были отправлены на электронно-микроскопический анализ.

3.1.1 Химический состав песков на Обуховском месторождении

Продуктивная толща месторождения складывается песками различной крупности. Гранулометрический состав *Обуховского месторождения* схож с составом Тарского месторождения, наличием более тонкозернистых песков по сравнению с остальными месторождениями Западной Сибири (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Гранулометрический состав различных циркон-ильменитовых месторождений (по Рихванову Л.П. и другим, 1992) с дополнением[6]

Классы мм	Участки Туганского месторождения				Георгиевский	Ордынский	Тарское	Обуховское
	Северный	Южно-Александр.	Малиновский	Кусково-Ширяевский				
> 1,0	0	0	0	0	1,55	1,04	2,8	0
1,0-0,5	0,88	7,58	8,45	4,58	1,04	1,29	1,2	2,03
0,5-0,25	2,2	8,06	7,04	5,09	6,34	5,11	1,9	2,53
0,25-0,1	39,65	49,76	44,13	43,95	57,22	14,23	12,2	31,28
0,1-0,05	34,36	16,59	17,84	28,96	10,43	46,16	51,0	51,68
0,05-0,01	5,29	1,42	1,88	2,62	8,07	12,75	16,5	2,3
<0,01	17,62	16,59	20,66	14,8	15,35	19,42	14,4	10,18

Пески месторождения характеризуются тонкозернистостью, о чем свидетельствуют результаты гранулометрического анализа. Зернистая часть песков преимущественно сосредоточена в классе $-0,2+0,04$ мм. По данным результатов исследовательских работ на долю класса $-0,2+0,04$ мм приходится 80-85%, класса $+0,2$ мм – 5,0-7,5% и класса $-0,4$ мм – 10-12% полезных компонентов.

Глинистая часть песков представлена крупностью – 0,02 мм.

Зерна тяжелых минералов имеют преобладающую крупность – $0,071+0,02$ мм и составляют 95%.

Основной минерал легкой фракции кварц концентрируется в классе $-0,5+0,02$ мм, выход его в этом классе 90% от общего количества.

Основные минералы песков в порядке уменьшения размеров зерен можно расположить в следующий ряд: кварц, турмалин, силлиманит, ставролит, дистен, лейкоксен, рутил, ильменит, хромшпинелиды и циркон.

Распределение двуокиси титана и циркония по классам крупности примерно соответствуют распределению минералов титана и циркона.

Для изучения химического состава были выделены монофракции (ильменит, рутил и циркон) с Обуховского месторождения.

В ходе электронно-микроскопических исследований **рутиловой монофракции** были сделаны снимки минерала рутила и определен химический состав (рис 3.1, табл. 3.2). По теоретическому химическому составу рутила, содержание титана достигает – 59,95%. В данном образце содержание титана составляет – 71,5%, а также присутствует железо в количестве – 0,7%.

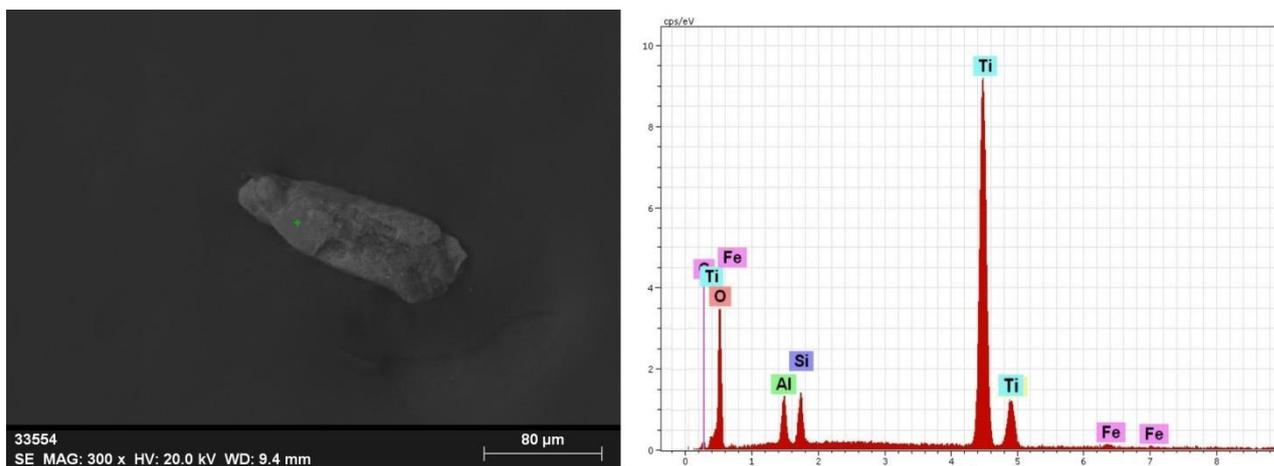


Рисунок 3.1 – Минерал рутила при увеличении 300X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.2 – Химический состав рутила

Элемент	Процентное содержание
Углерод	0,5
Кислород	22,4
Алюминий	2,6
Кремний	2,3
Титан	71,5
Железо	0,7
	100

Электронно-микроскопические исследования ильменитовой монофракции (рис. 3.2) приведены в таблице 3.3. Теоретический состав ильменита: титан – 31,56%, железо – 36,81%. В исследованном минерале содержания немного отличаются от теоритического состава, титана – 32,34%, железо – 17,6%.

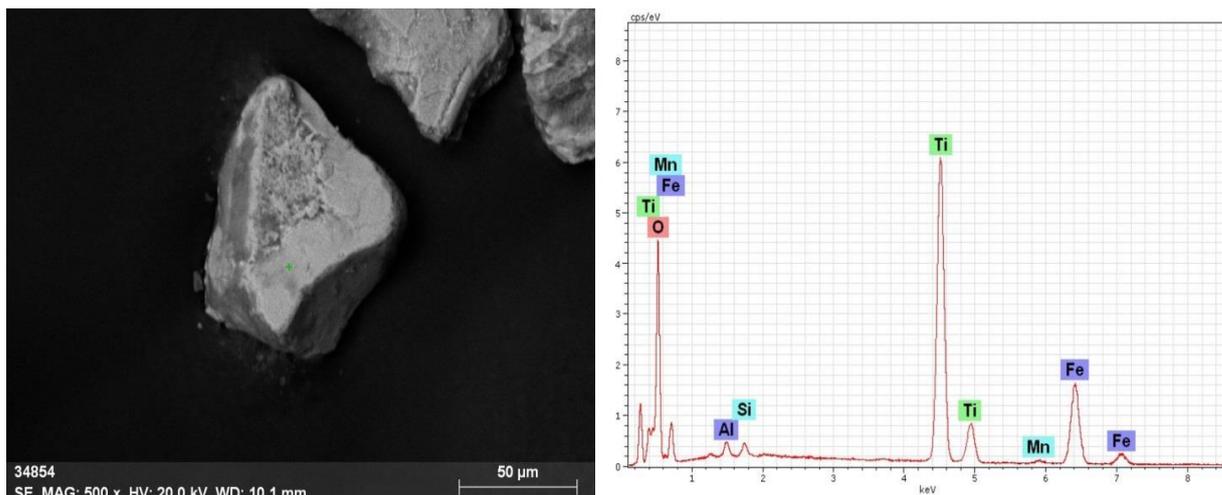


Рисунок 3.2 – Минерал ильменита при увеличении 500X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.3 – Химический состав ильменита

Элемент	Процентное содержание
Кислород	48,8
Алюминий	0,5
Кремний	0,3
Титан	32,4
Марганец	0,4
Железо	17,6
	100

Циркон длинно-призматический (рис. 3.3) с Обуховского месторождения, по содержанию элементов в минерале, совпадает с

теоретическим химическим составом. Циркония в минерале – 46,2 %, кремния – 13,4 (табл. 3.4).

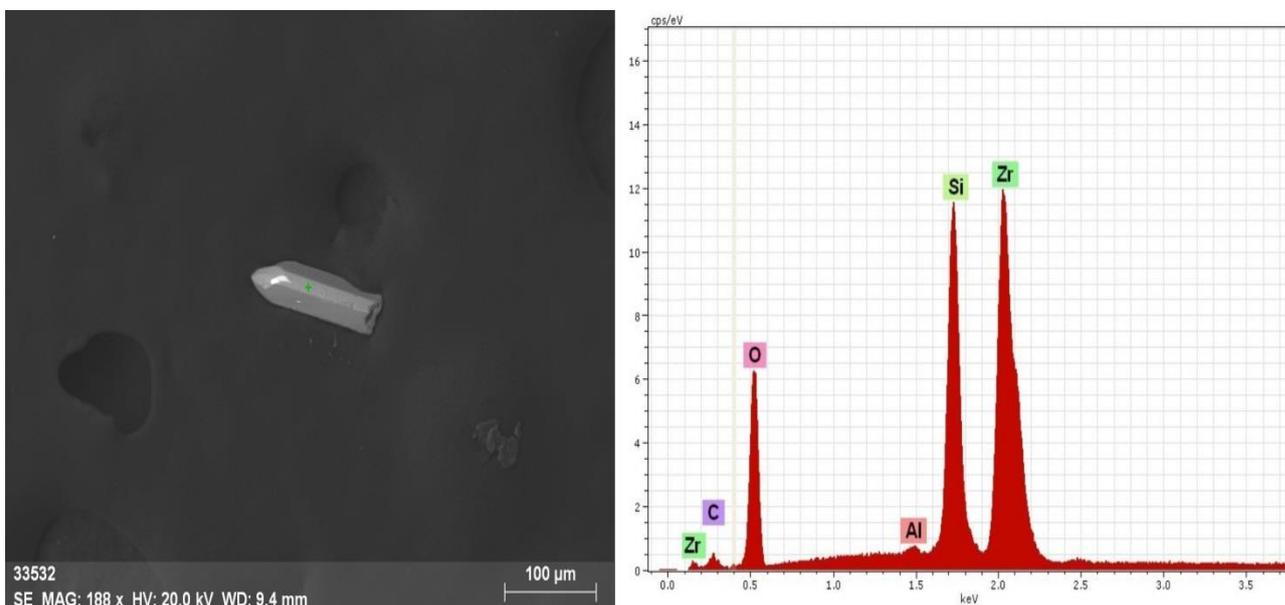


Рисунок 3.3 – Минерал длинно-призматического циркона при увеличении 188X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.4– Химический состав длинно-призматического циркона

Элемент	Процентное содержание
Углерод	5
Кислород	35
Алюминий	0,4
Кремний	13,4
Цирконий	46,2
	100

Содержание элементов в **коротко-призматическом** цирконе (рис. 3.4) приведен в таблице 3.5.

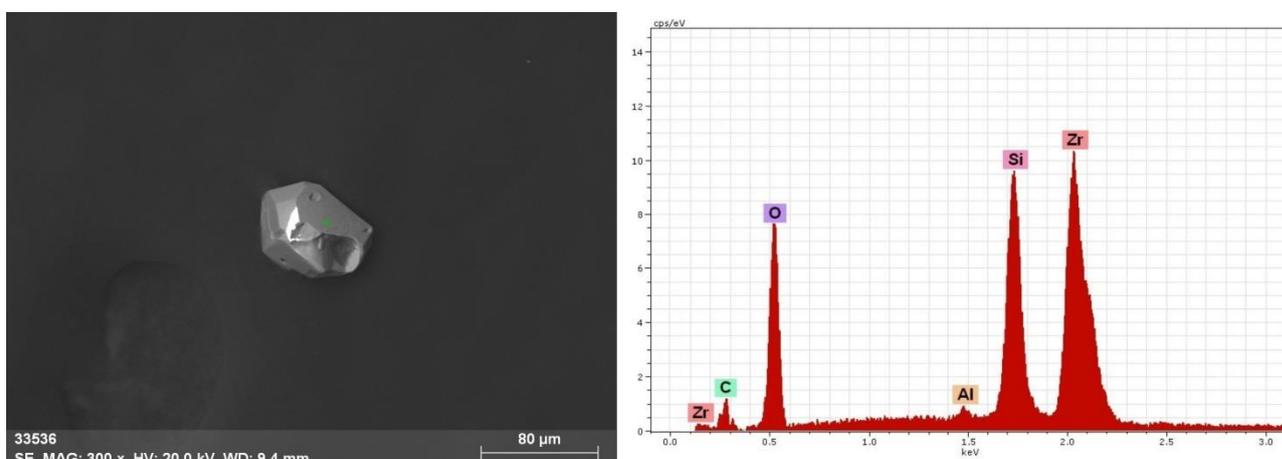


Рисунок 3.4 – Минерал длинно-призматического циркона при увеличении 300X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.5– Химический состав коротко-призматического циркона

Элемент	Процентное содержание
Углерод	10,2
Кислород	41,3
Алюминий	0,4
Кремний	10,5
Цирконий	37,6
	100

Исследования химического состава тяжелой фракции по данным ИНАА, приведенные в таблице 3.6 свидетельствуют о значительном количестве

редкоземельных элементов, которые в основном находятся в коротко-призматическом цирконе.

Таблица 3.6 – Элементный состав рудных песков (по данным ИНАА на базе ТПУ)

№ п/п	1	2	3	4	10
Шифр	Исход.руда	К-К	Ц-К	И-К	Р-К
Sm	53,3	143,4	31,1	153,3	53,4
Ce	678	1869	666	1726	685
Ca	7,4	9,8	<0,5	24,1	15,5
Lu	24	68	93	43	90
U	134,5	390,8	566,5	121,7	608,5
Th	234	657	534	429	603
Yb	127	380	488	280	427
Hf	2659	8999	15190	1193	12567
Ba	1029	<100	4024	1233	5500
Nd	237	802	427	675	367
Tb	14,7	39,6	25	67,4	31,4
Sc	66,5	164	200,9	90,9	284,3
Zn	277,2	477,1	88,4	1517,5	<5
Ta	36	69	4,7	185,9	99,1
Co	19,6	31,5	<0,5	147,6	<0,5
Eu	9,3	25,3	13,8	22,4	21,1
La	525	1670	714	1341	575
Sb	2,13	0,69	<0,5	<0,5	7,43

Примечание: К-К – коллективный концентрат; Ц-К – циркониевый концентрат; И-К – ильменитовый концентрат; Р-К – рутиловый концентрат.

Обуховское месторождение имеет схожие показатели среднего содержания элементов как и месторождения на территории Западной-Сибири, что связано с их одинаковыми условиями образования (рис 3.5).

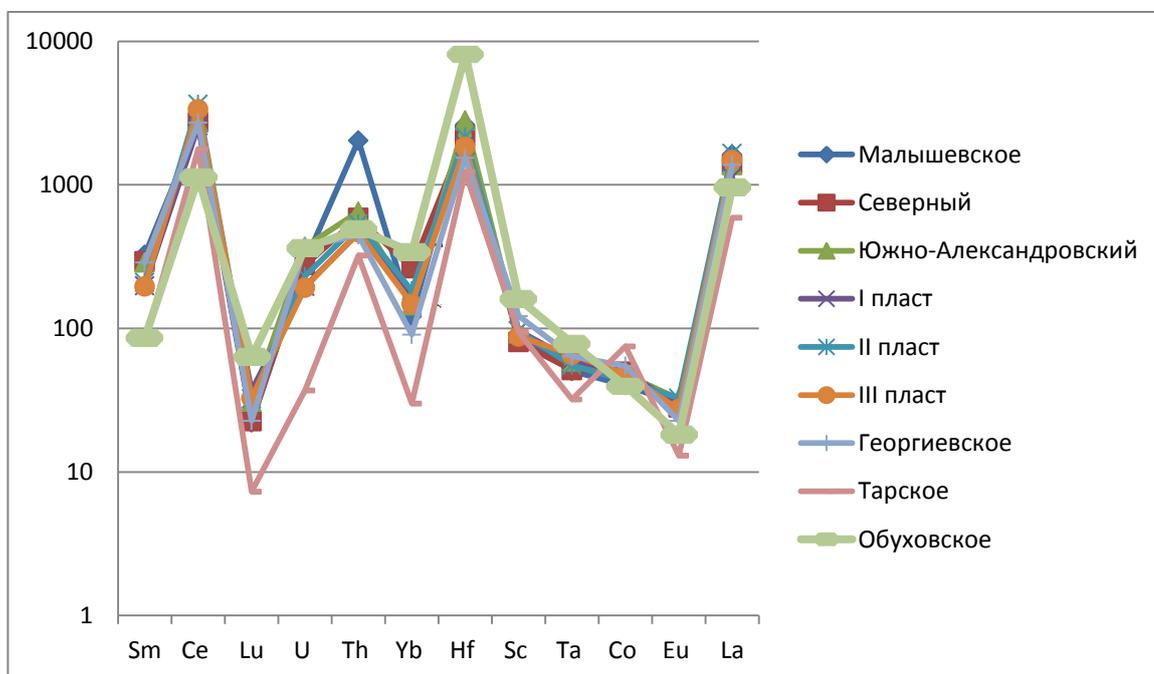


Рисунок 3.5 – Среднее содержание элементов в циркон-ильменитовых месторождениях. [6]

3.1.2 Химический состав песков на Шокашском месторождении

На *Шокашском месторождении* главный рудный минерал - ильменит, второстепенные - лейкоксен, рутил, анатаз, циркон. Выход тяжелой фракции составляет в среднем 13%; представленная ильменитом, рутилом и цирконом. В тяжелой фракции концентрируются дистен, силлиманит, гидроксиды железа, апатит, мартит, гематит, барит, турмалин, ставролит, монацит, ксенотим. Основная масса титансодержащих минералов (96,08%) и циркона (93,82%) по крупности относятся к классу - 0,14+0,08 мм. Легкая фракция на 74% состоит из кварца, на 6,6% - из полевых шпатов, на 5,6% - из глинисто-слюдястых агрегатов и на 13,8% - из обломков пород и аутигенных минералов.

Для сравнения песков Шокашского месторождения с Обуховскими, были выделены монофракции и проведен электронно-микроскопический анализ.

Рутиловая монофракция с Шокашского месторождения содержит: титан – 47,9%, железо – 4,9% (рис. 3.6, табл. 3.7).

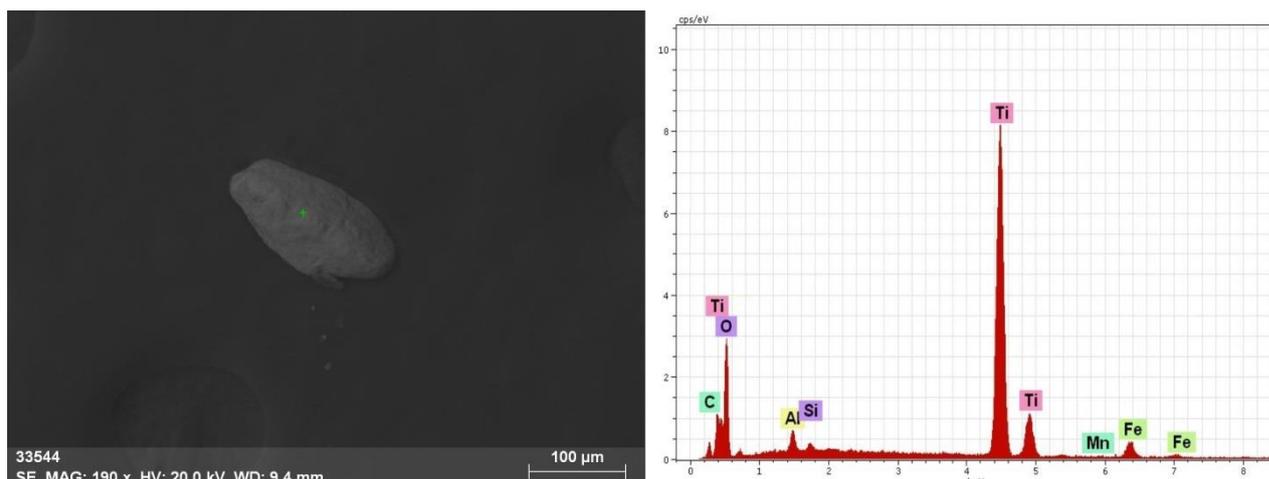


Рисунок 3.6 – Минерал рутила при увеличении 190X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.7 – Химический состав рутила

Элемент	Процентное содержание
Углерод	2,4
Кислород	43,3
Алюминий	1
Кремний	0,3
Титан	47,9

Продолжение таблицы 3.7

Марганец	0,2
Железо	4,9
	100

Ильменитовая монофракция содержит: титана– 28,9%, железо – 24,8% (рис. 3.7, табл. 3.8)

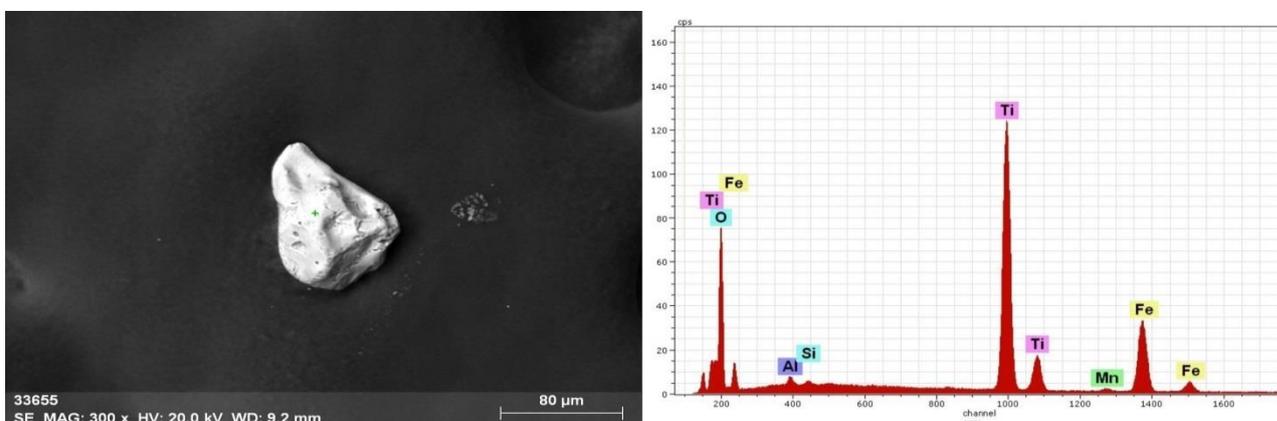


Рисунок 3.7 – Минерал ильменита при увеличении 190X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.8 – Химический состав ильменита

Элемент	Процентное содержание
Кислород	44,5
Алюминий	0,6
Кремний	0,2
Титан	28,9

Продолжение таблицы 3.8

Марганец	0,9
Железо	24,9
	100

Длинно-призматический циркон с Шокашского месторождения содержит: цирконий – 46,2%, кремний – 12,3% (рис. 3.8, табл. 3.9).

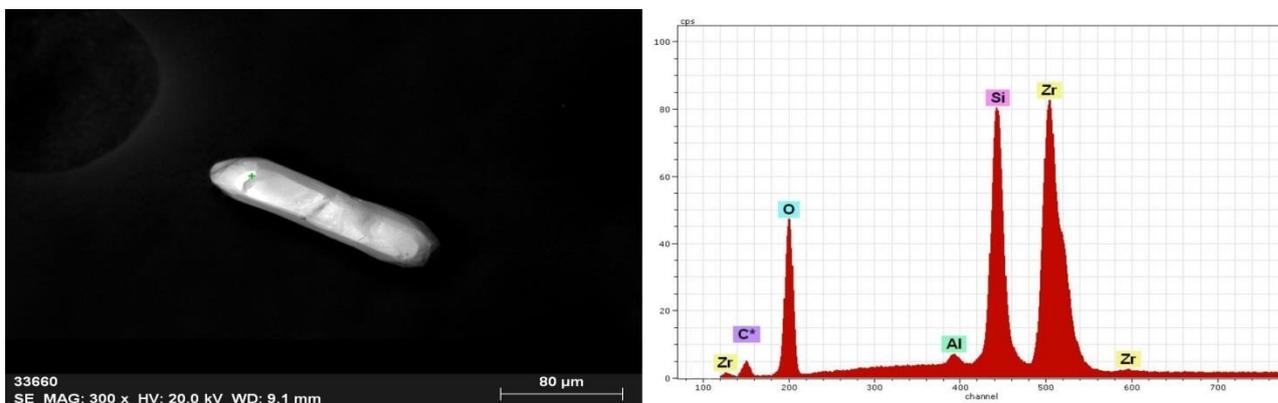


Рисунок 3.8 – Минерал длинно-призматического циркона при увеличении 300X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.9 – Химический состав длинно-призматического циркона

Элемент	Процентное содержание
Кислород	40,8
Алюминий	0,6
Кремний	12,3
Цирконий	46,3
	100

Коротко-призматический циркон содержит: цирконий – 47,7%, кремний – 13,2% (рис. 3.9, табл. 3.10).

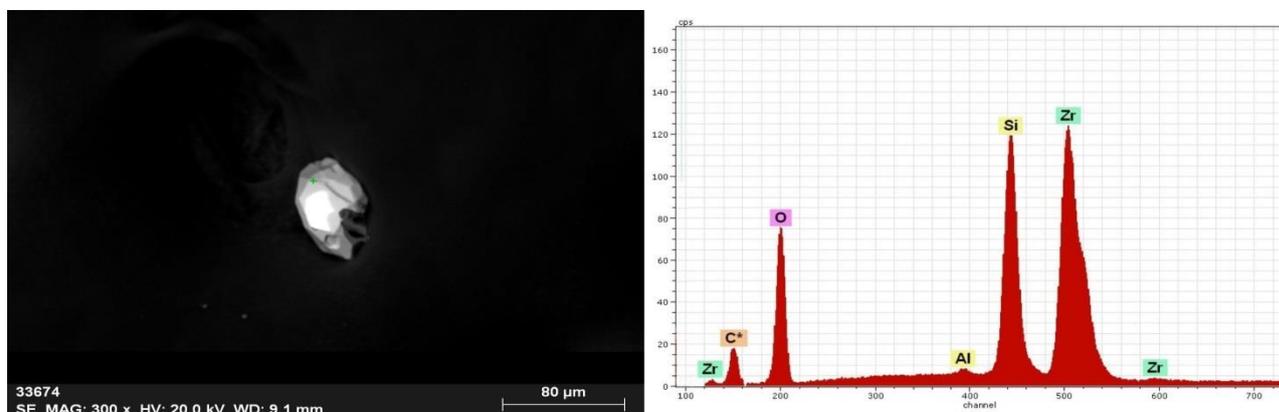


Рисунок 3.9 – Минерал коротко-призматического циркона при увеличении 300X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.10 – Химический состав коротко-призматического циркона

Элемент	Процентное содержание
Кислород	38,7
Алюминий	0,4
Кремний	13,2
Цирконий	47,7
	100

Т.к. предел обнаружения на электронном микроскопе составляет – 1%, то в коротко-призматической фракции не показано содержание редкоземельных

элементов, которая по аналогии с Обуховским цирконом содержит редкоземельные элементы.

Монацит с Шокашского месторождения содержит: фосфор – 20,8%, церий – 35,2%, лантан – 15,4% (рис. 3.10, табл. 3.11).

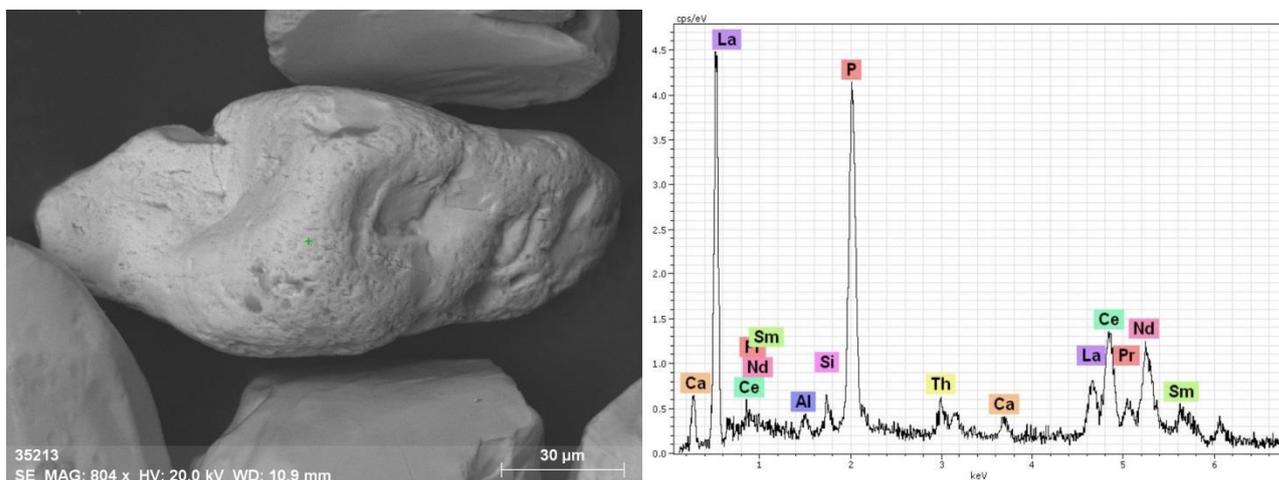


Рисунок 3.10 – Минерал монацита при увеличении 300X.

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке

Таблица 3.11 – Химический состав монацита

Элемент	Процентное содержание
Алюминий	1,1
Кремний	1,4
Фосфор	20,9
Кальций	1,1
Лантан	15,5
Церий	35,3

Продолжение таблицы 3.11

Празеодим	4
Неодим	13,3
Самарий	0,9
Торий	6,5
	100

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что в рутиле с Шокашского месторождения содержание титана больше, чем с Обуховского. По ильмениту и циркону содержания находятся приблизительно на уровне. В ходе исследования в песках с Обуховского месторождения монацит не был обнаружен.

3.2 Минералогические особенности песков

Минеральный состав песков был определен с помощью рентгеноструктурного анализа.

3.2.1 Минералогические особенности песков Обуховского месторождения

Выявленные особенности вещественного состава титан-циркониевых россыпей, влияющие на технологическую и, в конечном счете, на экономическую оценку рудных песков, относятся к 4 группам факторов: факторы химического, гранулярного, минерального состава, и факторы, связанные со свойствами рудных минералов, которые и определены в качестве критериев прогноза технологических свойств рудных песков на ранних стадиях ГРР. [6]

Минеральный состав рудных песков Обуховской россыпи довольно многообразен, и кроме главных минералов: ильменита, рутила, лейкоксена,

циркона и монацита в качестве второстепенных присутствуют такие минералы, как турмалин, ставролит, дистен, силлиманит, андалузит, апатит, гранат; к редко встречающимся, содержания которых в песках составляют менее 1%, относятся магнетит, шпинель, анатаз, брукит, корунд, сфен, эпидот, пироксены, амфиболы, гематит, лимонит и окисленные сульфиды [7].

Легкая фракция представлена, в основном, кварцем (60-70% до 80%), полевыми шпатами, глауконитами, карбонатами, слюдой и др.

Тяжелая фракция рудных песков практически на 100% представлена ильменитом, цирконом, рутилом, лейкоксом, анатазом, брукитом, турмалином, хромшпинелидами, дистеном, силлиманитом и монацитом. В свою очередь полезные минералы (ильменит, рутил, лейкоксен, циркон) в тяжелой фракции резко преобладают над остальными минералами [7].

Минеральный состав исходных песков приведен в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Минеральный состав исходных песков (по материалам Кокчетавской экспедиции; отчет ТОО «Тиолайн») [7]

Минералы, содержание их и пробах, %	№№ пробы				
	1	3	4	6	8
Ильменит	2.30	2.33	3.32	4.22	3.2
Рутил	0.28	0.36	0.50	0.83	0.45
Лейкоксен	0,30	0,20	0,79	0,44	0,28
Циркон	2,0	2,2	2,09	2,62	2,9
Анатаз	-	-	-	-	0,09
Брукит	0,04	-	-	-	0,05
Ставролит	0,02	0,03	-	-	0,04
Дистен	-	-	-	-	0,05

Продолжение таблицы 3.12

Силлиманит	0,07	0,09	-	-	0,06
Турмалин	0,14	0,14	-	-	0,16
Хромшпинелиды	0,125	0,13	-	-	0,28
Монацит	0,07	0,07	-	-	0,04
Сумма тяжелых минералов	5,39	5,4	7,0	8,01	7,6
Кварц+полевые шпаты	89,01	90,55	92,88	91,77	84,8
Шламы (глинистая часть)	5,6	2,8	-	-	7,6
Класс + 3мм	-	0,91	0,12	-	-
Агрегаты	-	-	-	0,28	-
Итого	100	100,0	100,0	100,0	100

Примечание: 1-8 – технологические пробы отбирившиеся для ТОО «Тиолайн» для изучения исходного состава песков.

В составе проб коллективного концентрата тяжелой фракции отмечается большое количество циркона. Минерал представлен бесцветными, прозрачными зернами тетрагональной сингонии. Зерна вытянутые с сохранившимися гранями. На рис. 3.11 представлен снимок циркониевого концентрата (образец №3) сделанный на оптическом микроскопе.

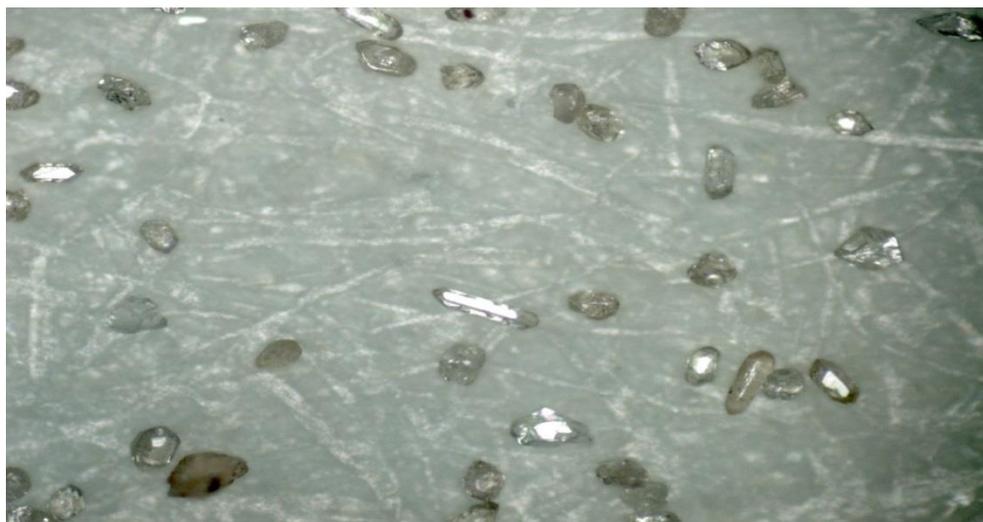


Рисунок 3.11 – Минерал циркона в цирконовом концентрате при увеличении 100X (образец №3)

В образце №3 - 58,4% циркона, 7,7% кварца, измененный циркон 37,6% по результатам рентгеноструктурного анализа (рис. 3.12-3.13).

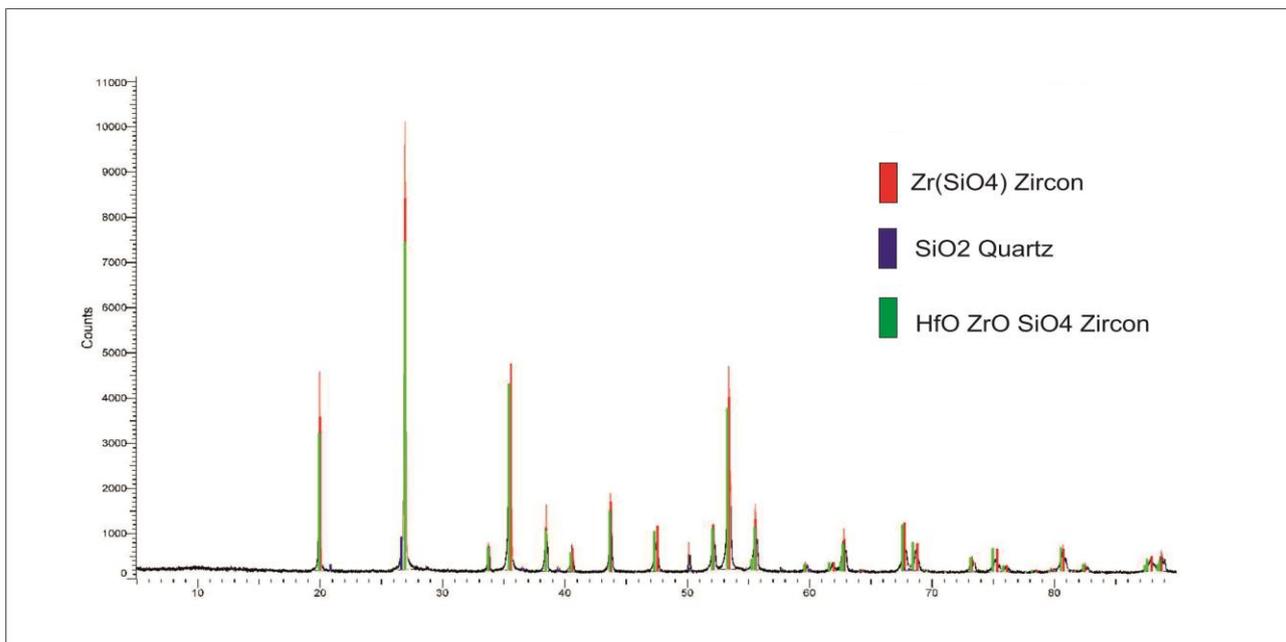


Рисунок 3.12 – Результаты рентгеноструктурного анализа цирконового концентрата (образец №3), дифрактограмма исследуемого образца.

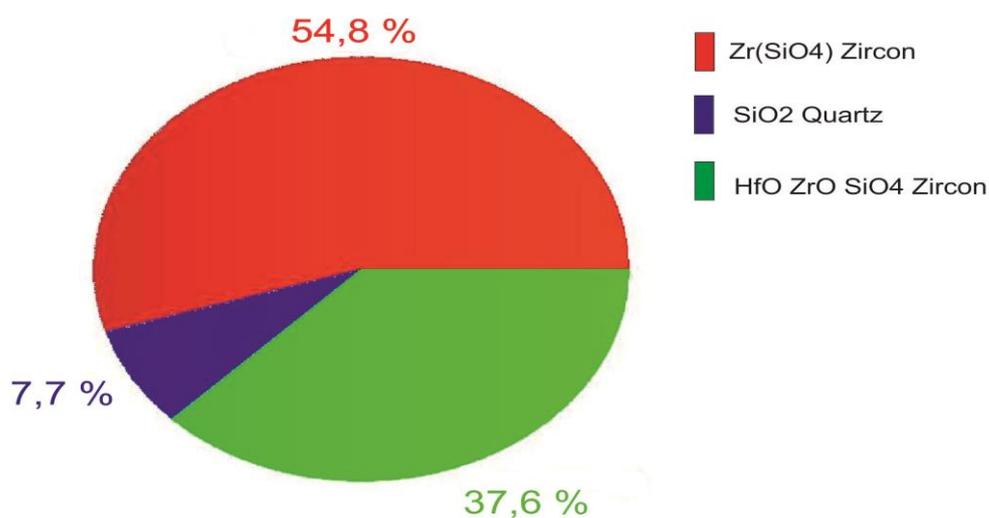


Рисунок 3.13 – Круговая диаграмма по процентному содержанию минералов в цирконовом концентрате (образец №3), по результатам рентгеноструктурного анализа.

По степени изменчивости выделяется также несколько разновидностей **ильменита**: неизменный, образующий таблитчатые кристаллы с блестящей поверхностью и рутилизованный в различной степени, образующий неправильной формы выделения и агрегаты. Цвет минерала от темно-бурого до черного. На рис. 3.14 представлен снимок ильменитового концентрата (образец №4) сделанный на оптическом микроскопе.

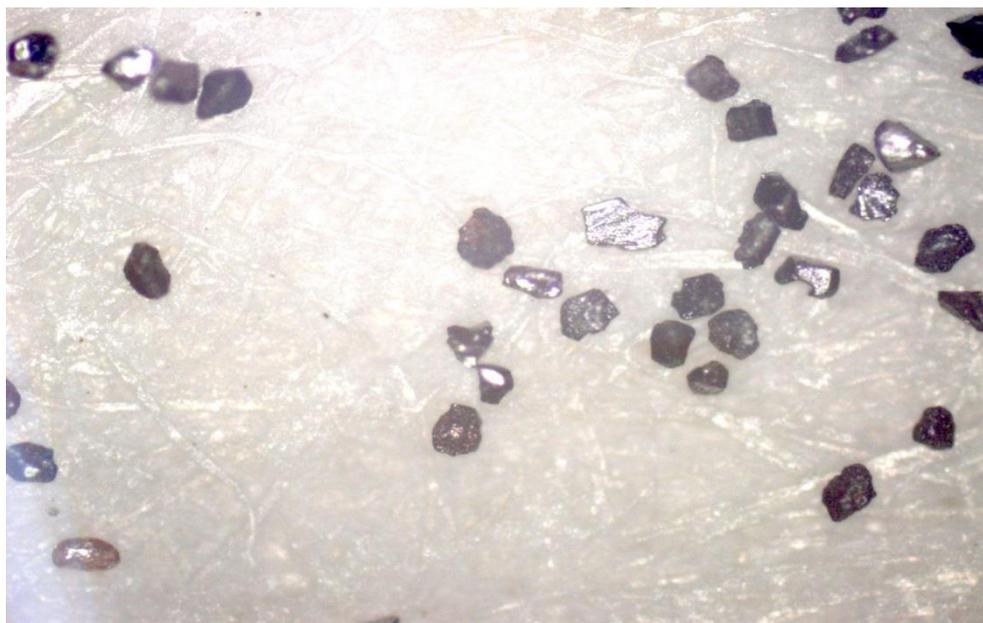


Рисунок 3.14 - Минерал ильменита в ильменитовом концентрате при увеличении 100X (образец №4)

В образце №4 – 15,5% ильменита, 29,9% ильменорутила, 37,2% рутила и 17,5 % циркона по результатам рентгеноструктурного анализа (рис. 3.15-3.16).

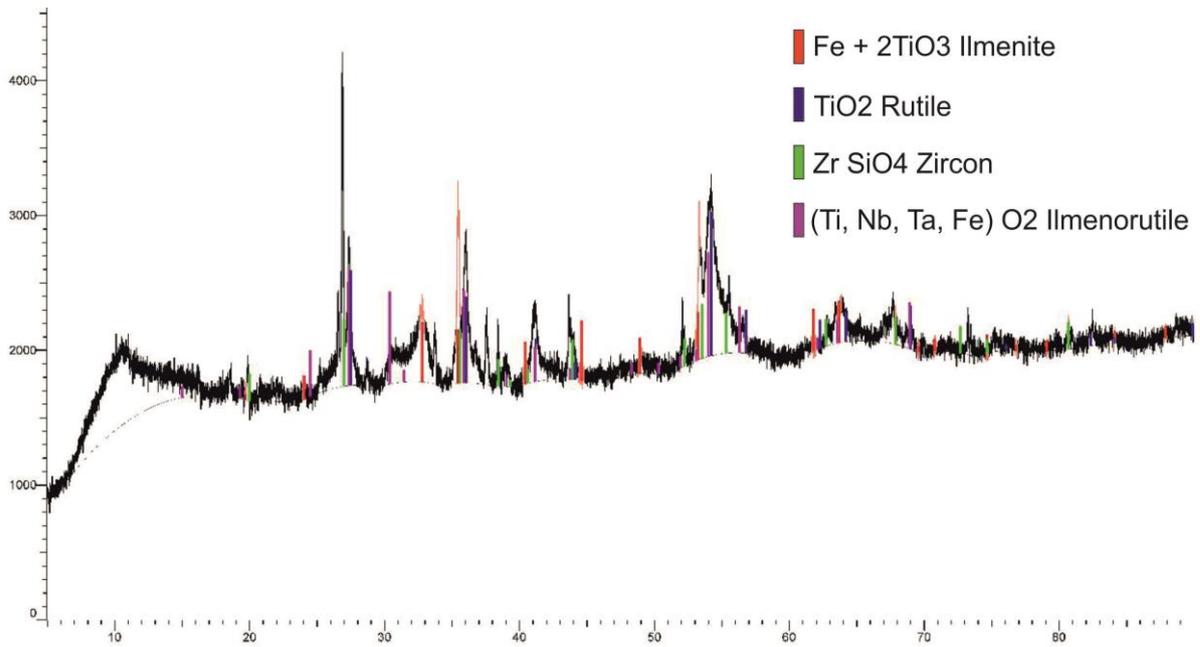


Рисунок 3.15 – Результаты рентгеноструктурного анализа ильменитового концентрата (образец №4), дифрактограмма исследуемого образца.

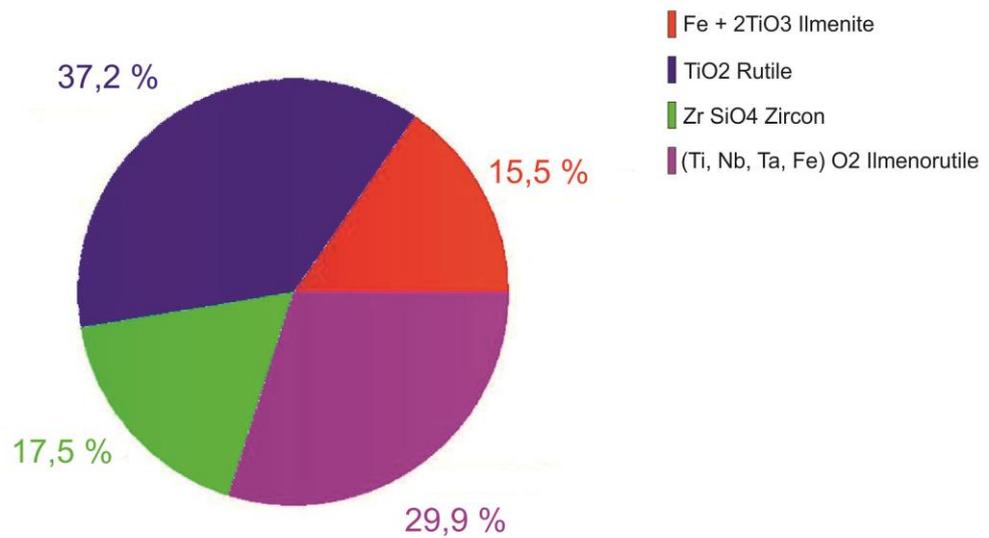


Рисунок 3.16 – Круговая диаграмма по процентному содержанию минералов в ильменитовом концентрате (образец №4), по результатам рентгеноструктурного анализа.

Рутил также является распространенным минералом тяжелой фракции песков. Он образует две основные разновидности: первичный — темный и красно-оранжевый; вторичный - встречающийся в виде неправильных зерен и выделений, являющийся результатом изменения ильменита, что подтверждается при микроскопическом наблюдении (рис. 3.17).

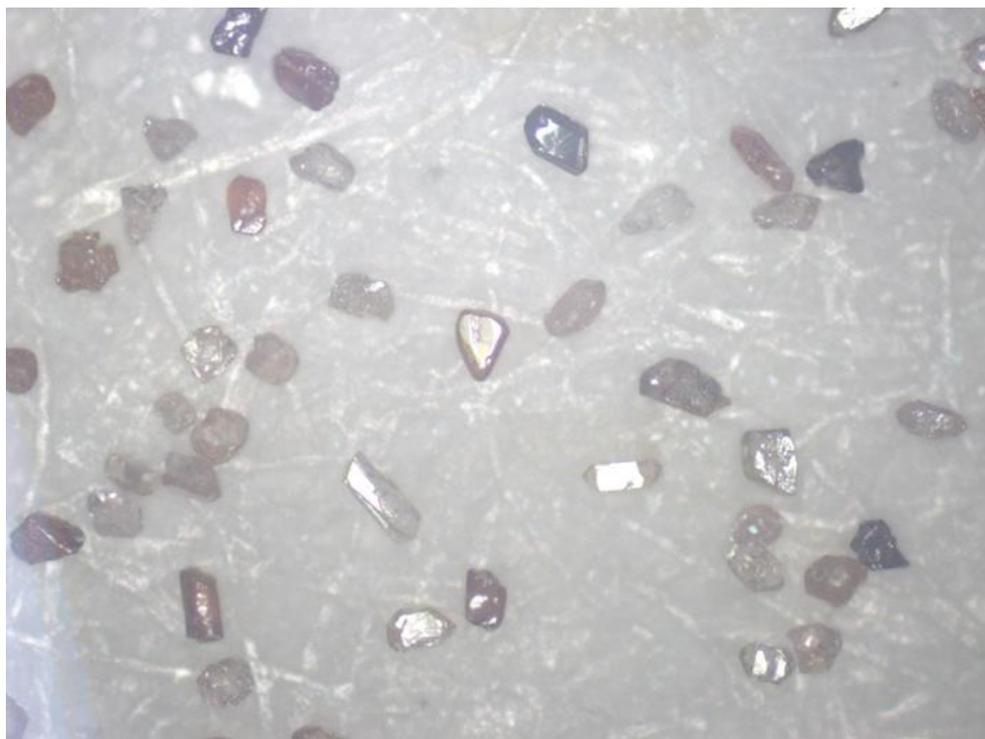


Рисунок 3.17 – Минерал рутила в рутиловом концентрате при увеличении 100X
(образец №10)

В образце №10 – 9,5% анатаза, 37,2% рутила и 53,3% циркона по данным рентгеноструктурного анализа (рис. 3.18-3.19).

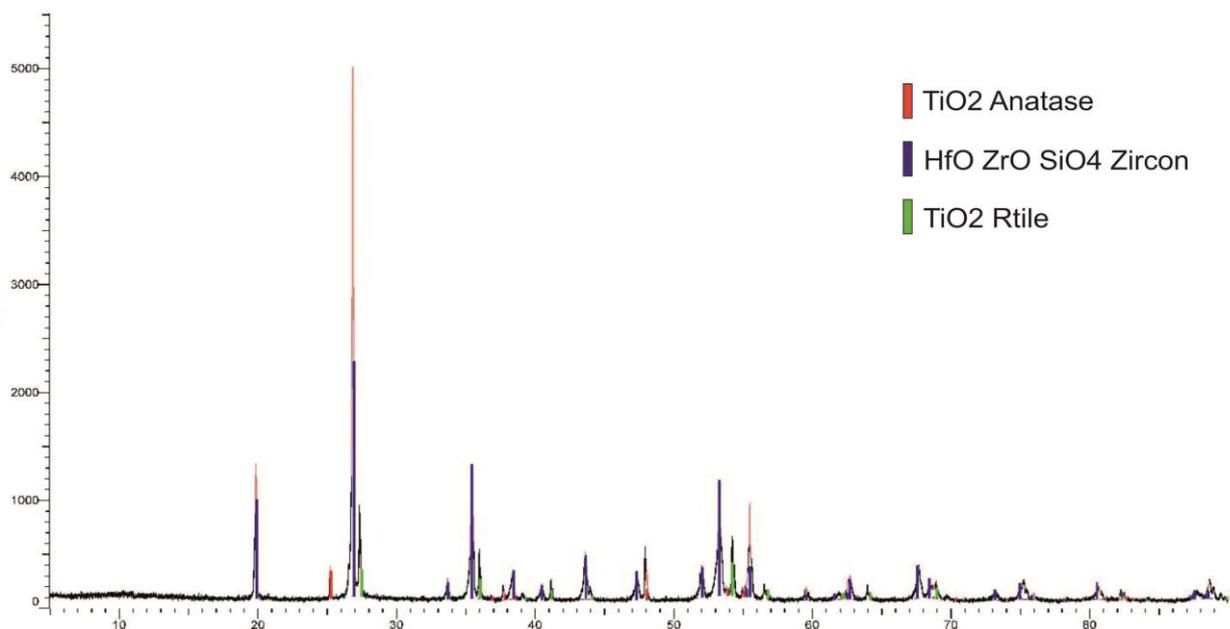


Рисунок 3.18 – Результаты рентгеноструктурного анализа рутилового концентрата (образец №4), дифрактограмма исследуемого образца.

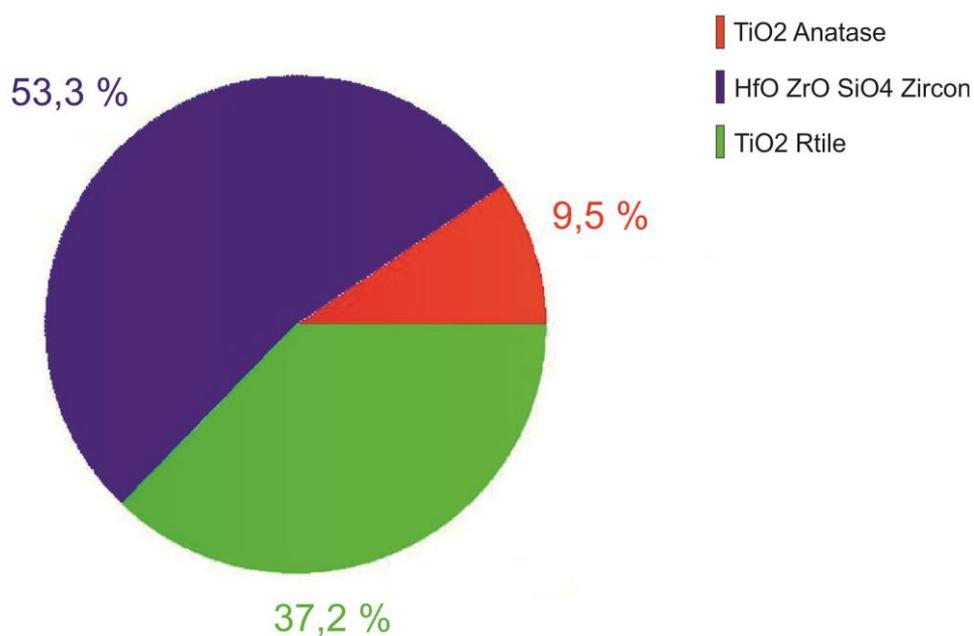


Рисунок 3.19 - Круговая диаграмма по процентному содержанию минералов в рутиловом концентрате (образец №10), по результатам рентгеноструктурного анализа.

Исходя из этих данных, особенностью рудных песков Обуховского месторождения является то, что все минералы находятся в свободном состоянии, что облегчает их обогащение.

На основании изучения вещественного состава песков установлено, что россыпь Обуховского месторождения является комплексным сырьем для получения ильменитового, рутилового и цирконового концентратов, а также нахождения концентрата редких земель и др.

3.2.2 Минералогические особенности песков Шокашского месторождения

Минеральный состав песков Шокашского месторождения представлен приблизительно на 90% из легкой фракции состоящая в основном из кварца, а остальные 10% из тяжелой фракции в которую входят ильменит, рутил, и циркон.

По результатам рентгено-структурного анализа 100 проб с Шокашского месторождения, тяжелая фракция состоит из рутила – 52 %, ильменита 28% и циркона – 20 %.

В некоторых шлихах содержание циркона может достигать до 13%, во много превышая содержания ильменита и рутила (рис. 3.20-3.21).

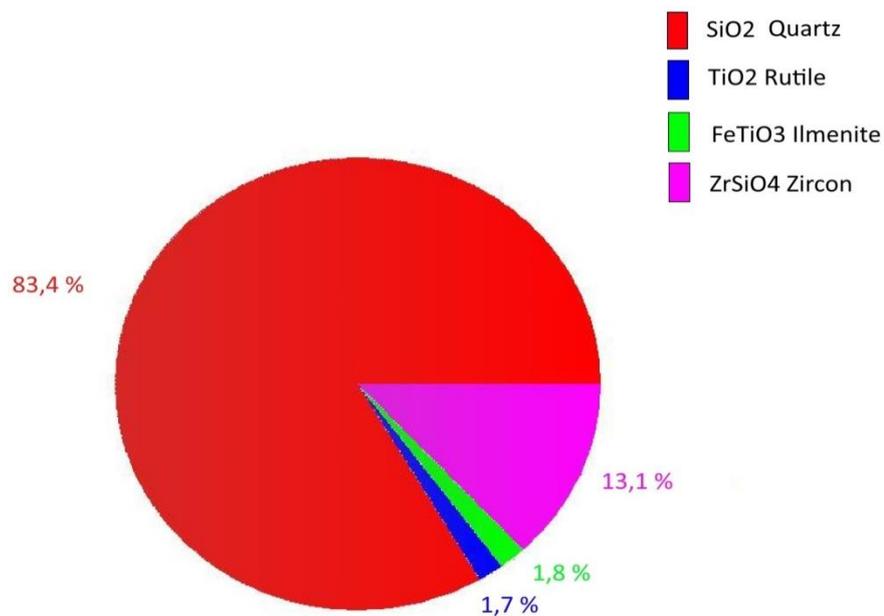


Рисунок 3.20 – Круговая диаграмма по процентному содержанию минералов в шлихе (образец К-25), по результатам рентгеноструктурного анализа.

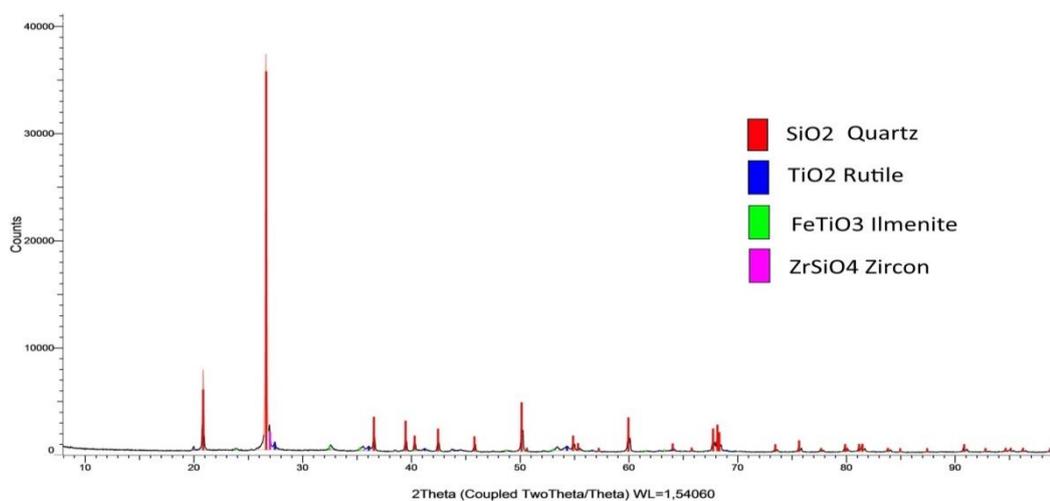


Рисунок 3.21 – Результаты рентгеноструктурного анализа шлиха (образец К-25), дифрактограмма исследуемого образца.

В песках также выделяется длинно- и коротко-призматический циркон. Коротко-призматический циркон имеет изометрическую форму с сохраненными гранями (рис. 3.22). Такой же циркон встречается и на Обуховском месторождении.

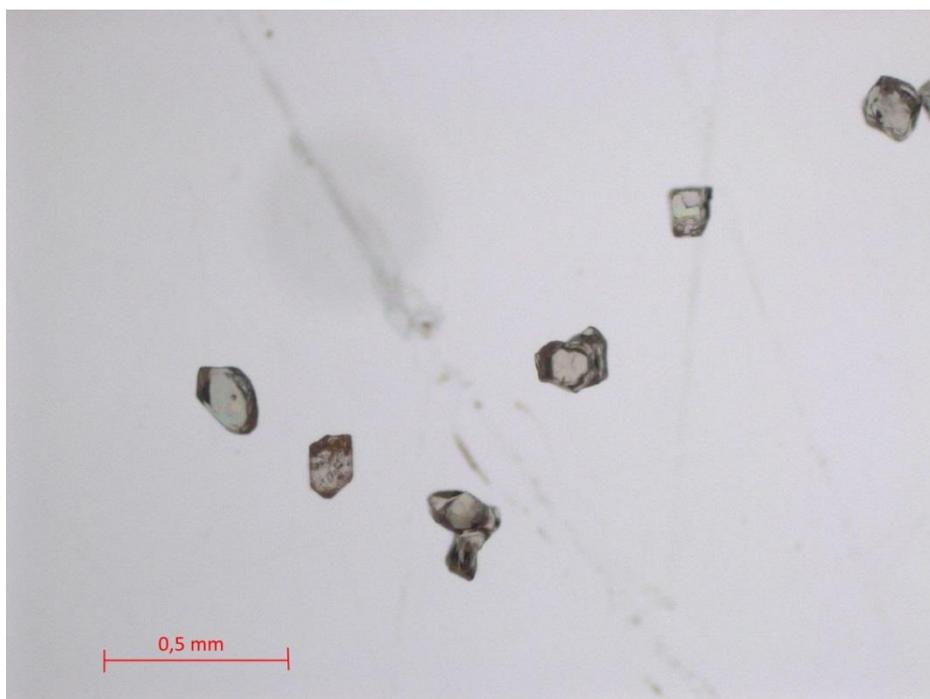


Рисунок 3.22 – Коротко-призматический циркон, увеличение 100X.

Данный циркон является измененным и содержит в составе гафний и редкоземельные элементы.

Длинно-призматический циркон (рис. 3.23) не содержит в себе примесей. Зерна прозрачные, вытянутые в виде призм и достигают до 0,5 мм.

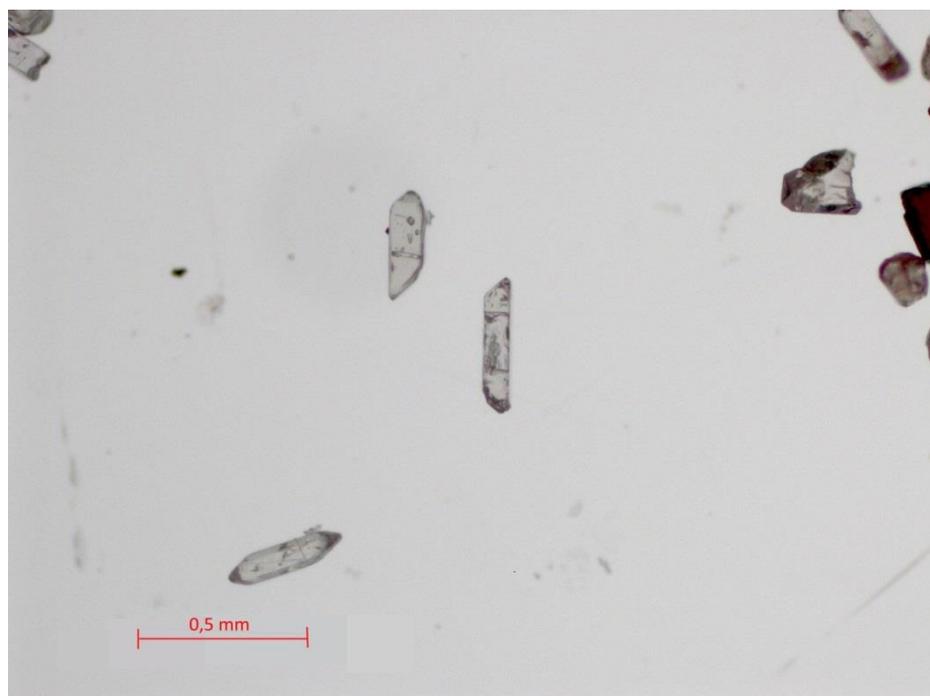


Рисунок 3.23 – Длинно-призматический циркон, при увеличении 100X.

Ильменит с Шокашского месторождения имеет угловатые зерна изометрической формы (рис. 3.24). Цвет минерала черный, блеск металлический. По результатам рентгено-структурного анализа содержание ильменита в тяжелой фракции меньше, чем рутила.

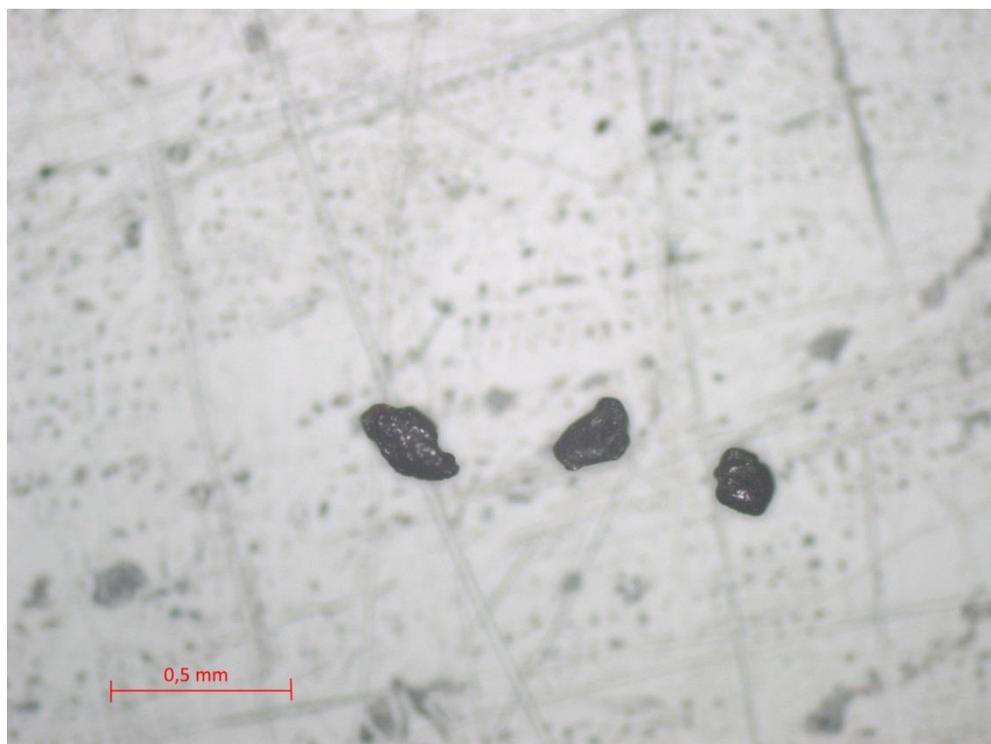


Рисунок 3.24 – Зерна ильменита при увеличении 100X.

Рутил представлен зернами буровато-красной окраски (рис. 3.25). Форма зерен вытянутая, имеет блеск металлический.

По результатам рентгено-структурного анализа установлено что в песках Шокашского месторождения рутила много больше, чем на Обуховском месторождении. Содержания ильменита и циркона тоже выше, что говорит о том, что пески Шокашского месторождения богаче по содержанию полезных компонентов.

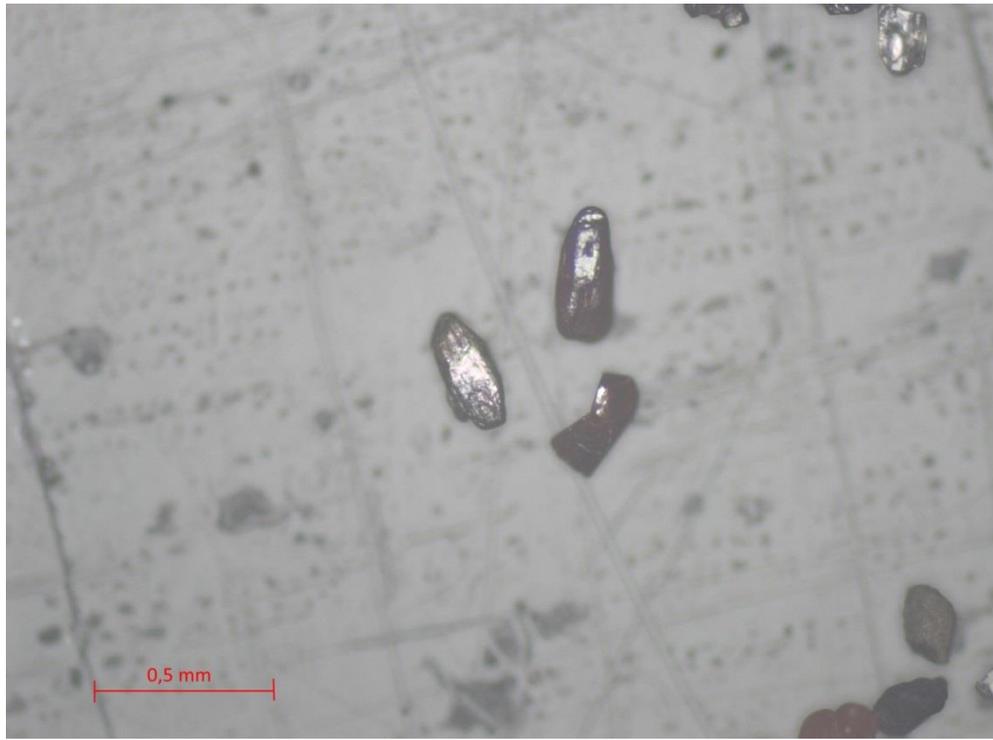


Рисунок 3.25 – Зерна рутила при увеличении 100X.

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБОГАЩЕНИЯ ЦИРКОН-ИЛЬМЕНитОВЫХ ПЕСКОВ.

Технология обогащения подбирается с учетом особенностей вещественного состава и требований к качеству конечных продуктов. В настоящее время существует два способа обогащения циркон-ильменитовых песков, это гравитационный метод обогащения и флотационный метод обогащения.

Технологическая схема обогащения тонкозернистых циркон-ильменитовых песков предусматривают получение на концентрационных столах трех продуктов: коллективного концентрата, отвальных хвостов и промежуточного продукта. Последний подается в питание последующего стола или служит циркулирующей нагрузкой. Применение перечистных операций существенно увеличивает количество установленных концентрационных столов.

Эффективность обогащения на концентрационных столах циркон-ильменитовых песков Туганского месторождения показана в табл. 4.1. Видно, что извлечение в коллективный концентрат титановых минералов в расчете на TiO_2 , колеблется от 76,5% до 87,5%, а циркона - от 86,6% до 100% .

Таблица 4.1 – Извлечение TiO_2 и ZrO_2 в продукт обогащения концентрационного стола по данным различных исследовательских организаций (Рихванов Л.П. 2001.)[6]

Наименование продукта	ЦНИГРИ		ИРГИРЕДМЕТ		ВИМС		Базовая лаборатория	
	TiO_2	ZrO_2	TiO_2	ZrO_2	TiO_2	ZrO_2	TiO_2	ZrO_2
Концентрат	86,7	100	80,0	86,6	87,5	99,3	76,5	96
Хвосты	13,3	-	20,0	13,4	12,5	0,7	23,5	4,0

Технологическая схема предусматривает выделение из исходных песков кварцевого и каолинового продуктов, не содержащих рудных минералов (рис. 4.1). Обесшламленные пески на концентрационный стол СКО-2, который обеспечивал получение коллективного концентрата хвостов и промпродукта, направляемого в голову обогатительного процесса. Конечные продукты обогащения собираются в отдельные емкости, обезвоживаются, сушатся и после взвешивания квартуются для проведения анализов.

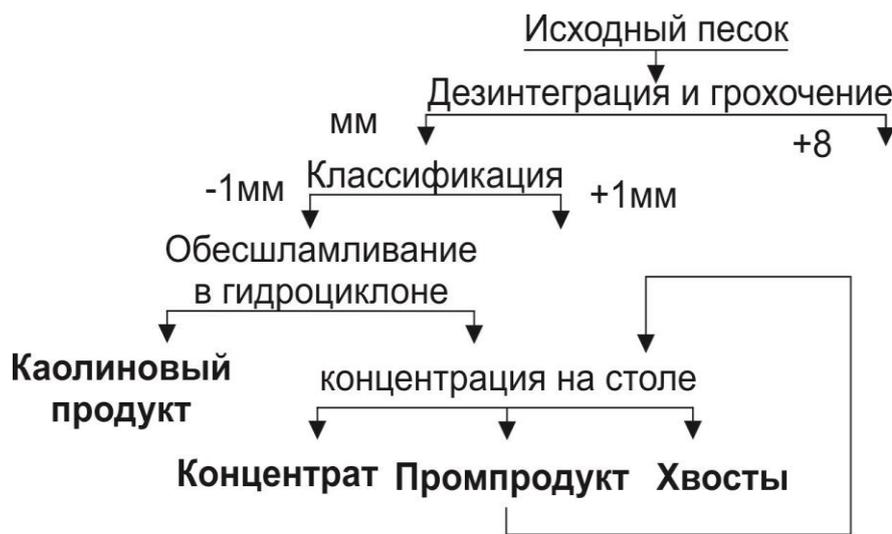


Рисунок 4.1 – Технологическая схема полупромышленных испытаний по выделению коллективного концентрата из песков циркон-ильменитовых месторождений (Рихванов Л.П. 2001 г.) [6]

Результаты полупромышленных испытаний данной схемы показывают (табл. 4.2), что извлечение циркона в пересчете на ZrO_2 достаточно высокое и достигает 96%. Извлечение в коллективный концентрат титаносодержащих минералов по TiO_2 составляет 68,9%. Низкое извлечение в коллективный концентрат TiO_2 объясняется, как показали результаты минералогического анализа продуктов обогащения концентрационного стола, повышенным содержанием в хвостах лейкоксена.

Низкая производительность концентрационных столов, необходимость перечисток первичных продуктов разделения для получения максимальных

результатов по выделению рудных минералов в концентрат и снижению их в хвостах, сопряжено не только с установкой дополнительного обогатительного оборудования, но и со значительным расходом воды и энергии. В этой связи для выделения коллективного концентрата из циркон-ильменитовых песков находят применение аппараты с использованием центробежной силы, возникающей при перемещении минералов в водной среде по винтовой поверхности. Созданные на этом принципе аппараты, а это винтовые и конусные сепараторы, обладают рядом преимуществ перед концентрационными столами, в том числе и высокой производительностью.

Винтовые сепараторы нашли широкое применение в практике обогащения редкометальных россыпей на зарубежных фабриках. Винтовые сепараторы требуют меньшую площадь, дешевы в эксплуатации и легче регулируются. Выпускаются различные модификации винтовых сепараторов, отличающихся диаметром и профилем желоба, шагом, пригодные для обогащения сырья различного состава. Проведенными исследованиями было установлено, что эффективное извлечение тонких зерен тяжелых минералов (менее 0,15 мм) достигает в потоках малой толщины при невысоких скоростях течения пульпы, что обеспечивается на винтовых сепараторах малых диаметров (400-500 мм). Однако, первичное обогащение на винтовых сепараторах не дает удовлетворительного извлечения ценных минералов из тонкозернистых песков даже после трехстадийного обогащения. Лишь после четырехстадийного обогащения обезиленных песков на винтовом сепараторе извлечение ценных минералов получается примерно такое же, как на концентрационных столах, но при этом общий выход концентрата сепаратора очень велик (35- 40%), т.е. требуется еще пересортичная операция большого количества продуктов. Эту операцию целесообразно осуществить на концентрационных столах. Объединение винтовых сепараторов и концентрационных столов в последовательную цепочку наиболее полно соответствует принципу гравитационного обогащения.

Таблица 4.2 – Результаты полупромышленных испытаний по гравитационной схеме (Рихванов Л.П., 2001 г.) [6]

Наименование продукта	Выход в %	Содержание в %		Извлечение в %	
		TiO ₂	ZrO ₂	TiO ₂	ZrO ₂
Концентрат	10,28	32,6	8,32	68,9	96,0
Хвосты	67,82	1,52	0,06	31,2	4,0
Слив гидроциклона	19,39	2,8	-	9,3	-
Пески класса +1 мм	2,51	-	-	-	-
Исходные пески	100	4,86	0,89	100	100

Конусные сепараторы выпускаются одно-, двух-, трех- и шестиярусными с диаметром основного верхнего конуса от 2000 до 3600 мм и производительностью от 20 до 120 т/час. Содержание твердого в питании (по массе) 45-60%. Лучшая селективность получается при более плотной пульпе, снижение плотности ниже 55% приводит к снижению селективности. Ситовые анализы продуктов обогащения показывают, что наилучшее извлечение имеет место для зерен в диапазоне от 100 до 600 мкм. В процессе пересортировки операций наибольшие потери имеют место с самыми крупными и с самыми мелкими фракциями.

Коллективный концентрат из циркон-ильменитовых песков Георгиевского месторождения извлекался на лабораторном концентрационном столе по схеме (рис. 4.2), предусматривающей наиболее полное выделение тяжелых минералов в основной и контрольной операциях с последующей их пересортировкой. Принятая схема моделирует технологию гравитационного обогащения с высокопроизводительным модулем (конусный или винтовой сепараторы) для выделения черного концентрата с его пересортировкой на

концентрационных столах. Данная схема также может использоваться на Обуховском месторождении.

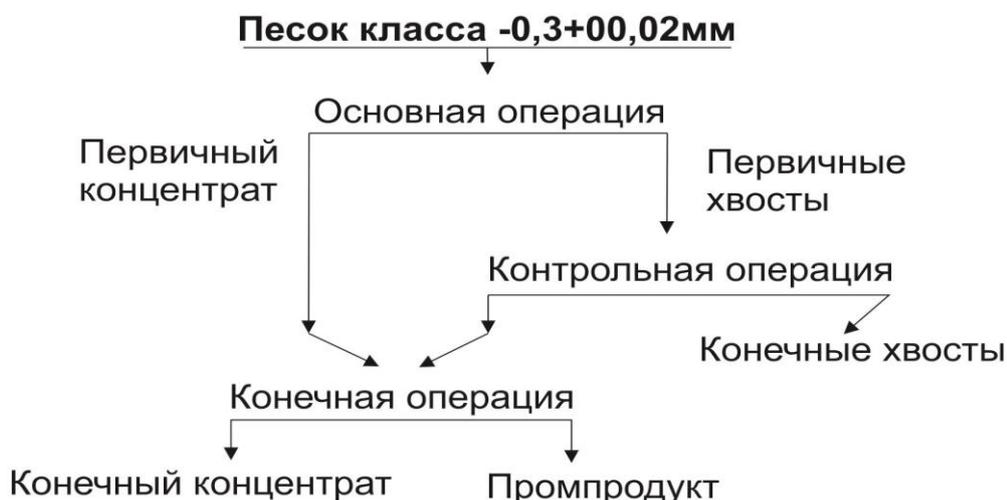


Рисунок 4.2 – Технологическая схема выделения коллективного концентрата из песков Георгиевского месторождения. (Рихванов Л.П. 2001)[6]

Принятая технологическая схема позволяет получить из песков коллективный циркон-ильменитовый концентрат, содержащий 85% тяжелых минералов с извлечением 65% (табл. 4.3). Обогащение тонкозернистых песков на концентрационных столах показало, что между извлечением и содержанием в коллективном концентрате рудных минералов наблюдается обратная зависимость.

Таблица 4.3 – Результаты обогащения циркон-ильменитовых песков Георгиевского месторождения на концентрационном столе (по Рихванову Л.П., 2001 г.)[6]

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание тяжелых минералов, %	Извлечение тяжелых минералов, %
Первичный концентрат	13,94	36,35	74,00

Продолжение таблицы 4.3

Первичные хвосты	86,06	2,1	26,0
Вторичный концентрат	8,28	6,19	7,7
Конечные хвосты	77,78	1,68	19,0
Концентрат на перечистку	22,22	25,2	81,0
Конечный концентрат	5,22	85,0	65,0
Промпродукт	17,0	6,9	16,0
Исходный песок	100,0	6,87	100,0

Повысить извлечение можно только за счет снижения качества концентрата. Так, по данной схеме повышение извлечения рудных минералов в коллективный концентрат до 77,9%, дает их содержание только 53,7% [6].

5 КОМПЛЕКСНАЯ СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ ЦИРКОН-ИЛЬМЕНИТОВЫХ ПЕСКОВ

5.1 Сульфатная схема

В качестве схемы переработки на наш взгляд подойдет схема, разработанная в ТПУ. Сущность этой схемы заключается в разделении коллективного концентрата на соединения циркония, титана, редкие и редкоземельные соединения сульфатацией. Сульфатацию слабомагнитной фракции следует проводить в течение 2-х часов при температуре 240-260°C и интенсивном перемешивании. В качестве реагента необходимо использовать смесь 98% серной кислоты с добавкой 15% сульфата аммония при 20% избытке сульфат-иона от стехиометрии суммарной реакции сульфатации титан- и РЗЭ содержащих минералов, входящих в состав перерабатываемого концентрата, схема которой представлена на рис. 5.1. Сульфатацию можно проводить во вращающихся барабанах и дисковых печах или в автоклавках, применяемых для сернокислотного вскрытия измененного ильменита в производстве пигментного диоксида титана.

Выщелачивание сульфомассы следует проводить при перемешивании ее с холодной водой при $T/J = 1/3$ в течение не менее 3-х часов. Для проведения этого процесса пригодны аппараты с коническим днищем, водоохлаждаемой рубашкой и мешалкой, изготовленные из материала, стойкого к разбавленной серной кислоте.

Для осаждения метатитановой кислоты раствор, после удаления циркона и гипса, следует частично нейтрализовать аммиаком до рН 2-2,2, после этого острым паром нагреть до температуры 90-95°C и выдержать при этой температуре в течение 2-х часов. Метатитановую кислоту из горячих растворов можно выделить на барабанных вакуумных фильтрах, также изготовленных из материалов, стойких к воздействию серной кислоты и сульфатных солей. Для получения из метатитановой кислоты пигментного диоксида титана можно

использовать известные технологические приемы и оборудование, применяемое в производстве конкретного целевого продукта.

Маточный раствор после выделения метатитановой кислоты необходимо нейтрализовать водным раствором аммиака до pH 8-9, нагреть до 70-80°C и выдержать при этой температуре в течение 3-х часов. Отделять осадок гидроксидов можно в горячем состоянии на вакуумном или барабанном нутч-филтре. Полученный осадок следует растворить азотной кислотой и по экстракционной технологии, с применением трибутилфосфата, выделить из него соединения железа и индивидуальных редкоземельных элементов.

Маточный раствор после выделения гидроксидов железа, редких и редкоземельных элементов следует упарить и выкристаллизовать из упаренных растворов сульфат аммония, который может быть товарным продуктом.

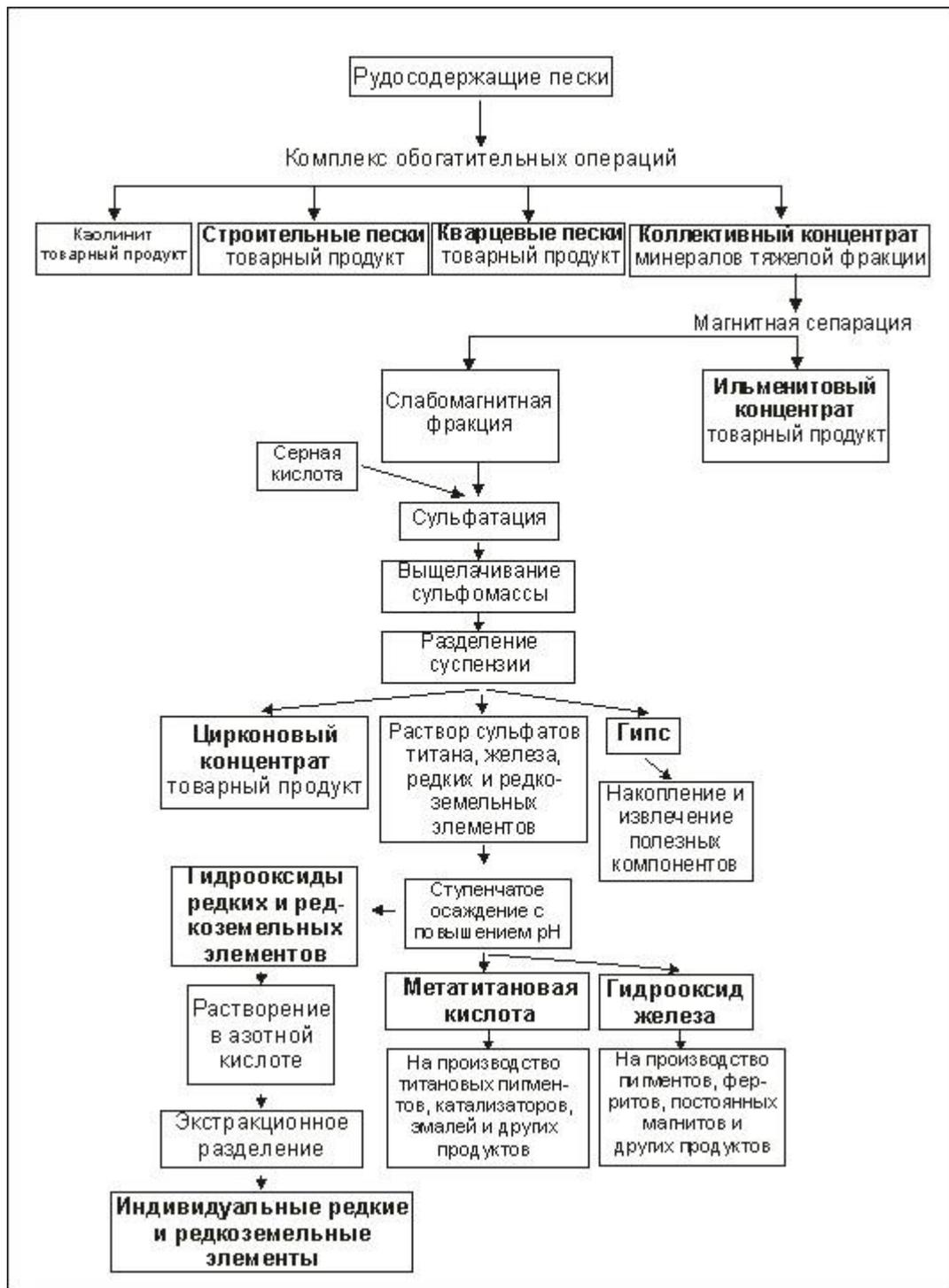


Рисунок 5.1 – Комплексная технологическая схема переработки цирконийменитового месторождения (по Рихванову Л.П.) [6]

Продукты переработки подвергают сульфатизации концентрированной серной кислотой при нагревании до получения спека. Затем производят выщелачивание и последующее извлечение ценных продуктов. Оптимальная

температура сульфатации коллективного концентрата составляет 180-240°C. При таком режиме обработки время разложения титановых минералов значительно снижается.

Обработка коллективного концентрата серной кислотой приводит к полному разложению титановых минералов и очистке циркона от редкоземельных элементов и железа, структурно не связанных с цирконом.

Добавка сульфата аммония подавляет процесс разложения серной кислоты и летучесть серного ангидрида. Это позволяет улучшить условия труда и охраны среды.

Диапазон температуры выщелачивания 60-70°C определен скоростью перевода в раствор редких и редкоземельных элементов и нежелательным процессом гидролиза сульфата титана и скандия, что приводит к их потерям в кеке.

5.2 Фторидная схема

Кроме гидрометаллургической технологии разделения и переработки компонентов коллективного рудного концентрата практический интерес может представлять безводная фторидная технология.

Интерес к фторидной технологии переработки руд редких и рассеянных элементов проявился в конце 60-х годов 20-го века.

Высокая химическая активность фтора и его соединений, большие различия в физико-химических свойствах фторидов ценных элементов рудного сырья, а также богатый опыт работы с фторидами урана в технологических процессах по производству реакторных материалов позволяют создать короткие и высокопроизводительные технологические схемы переработки редкометаллических рудных концентратов, в том числе титан-циркониевых.

Сырьевую базу для производства фтор-реагентов в России представляют большие запасы фтора как в составе флюоритовых, так и в составе фосфорито-апатитовых руд. Запасы фтора в последнем из названных сырьевых источников могут удовлетворить потребность в нем, по состоянию на 1980 год, на 265 лет.

Перспективным источником фтора является также гексафторид урана после извлечения из него делящегося изотопа уран- 235. Запасы такого гексафторида урана в России превышают сотни тысяч тонн, и в настоящее время он представляет серьезную угрозу безопасности людей и окружающей среды, поскольку является очень агрессивным и токсичным материалом, требующим специальных условий хранения. Естественно, что в России и за рубежом остро встал вопрос о переводе этого продукта в устойчивое химическое соединение, предпочтительно в оксидную форму, а высвободившийся при его переработке фтор направить в производство пользующейся спросом товарной продукции.

Как указывалось выше, в состав коллективных титан-циркониевых концентратов россыпных месторождений входят как основные минералы - циркон, ильменит и его измененные формы, так и примесные — монацит, ксенотим, черчит и другие. Поэтому такие концентраты кроме основных элементов — титана, циркония и кремния - содержат в небольших количествах уран, торий, скандий и редкоземельные элементы. Поскольку уран и торий являются радиоактивными и очень токсичными, а скандий и редкоземельные элементы, в особенности иттриевой подгруппы, - дорогостоящими, то в технологических схемах переработки коллективных титан-циркониевых концентратов должно быть предусмотрено извлечение радиоактивных и дорогостоящих элементов.

При выборе технологической схемы переработки коллективных концентратов фторидным способом необходимо учитывать физико-химические свойства минералов (рис. 5.2), входящих в состав этих концентратов, фторирующих реагентов и получаемых фторидов.

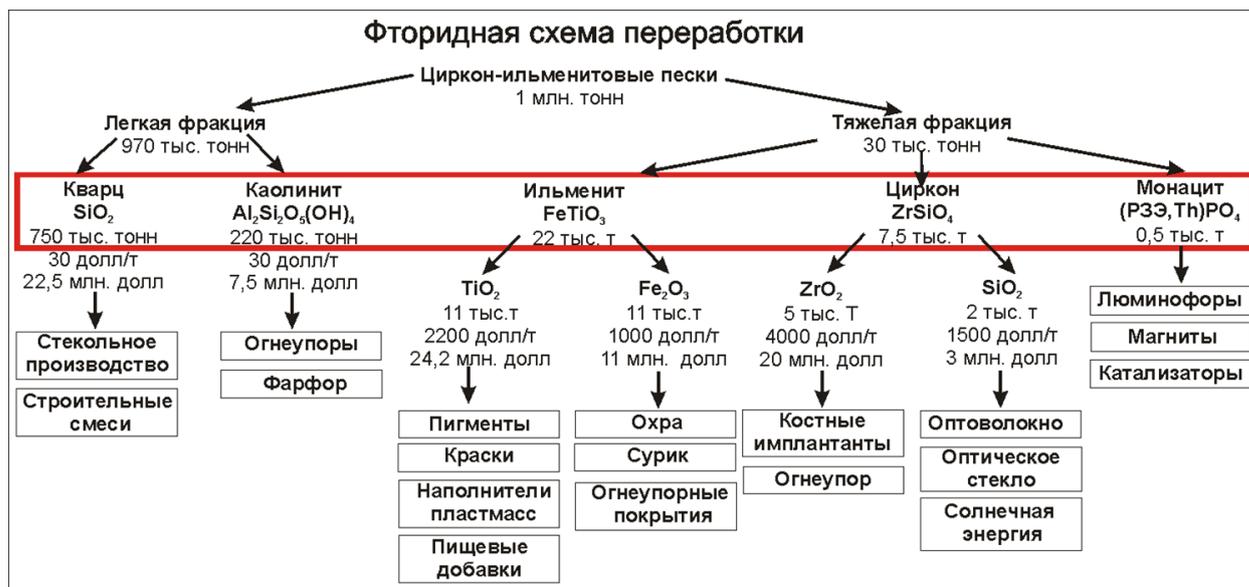


Рисунок 5.2 – Фторидная схема переработки песков циркон-ильменитовых месторождений [6].

Фториды титана, циркония, редкоземельных элементов, урана и тория самостоятельного применения не имеют, но используются в качестве полуфабрикатов при получении целевых продуктов на основе элементов, образующих фторид.

Высокочистый тетрафторид циркония является компонентом стекол, применяемых в стекловолоконной оптике. Он входит также в состав низкоплавких стекол, которые могут использоваться для фиксации радиоактивных отходов. Однако, наибольшее применение тетрафторид циркония получил в качестве сырьевого материала при производстве металлического циркония и его сплавов. С одной стороны, им можно подпитывать электролиты при получении циркония электролитическим способом, а с другой стороны, - восстанавливать его кальциетермическим способом.

Фториды титана, скандия, редкоземельных элементов и тория, как и фторид циркония, также можно использовать для получения соответствующих металлов и сплавов на их основе [6].

6 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ И МИНЕРАЛОВ ЦИРКОН-ИЛЬМЕНитОВЫХ РОССЫПЕЙ

Глинистое сырье из продуктивного слоя, выделяемое при обогащении, представляют собой огнеупорное и тугоплавкое среднедисперсное сырье каолинового состава. Также возможно использование в технологии строительной керамики, при дополнительной обработке глин.

Кварцевые пески продуктивного слоя в главной своей массе являются мелкозернистыми, с зернами преимущественно остроугольной осколочной, реже полукруглой формы, представленными, в основном, кварцевым материалом с некоторой примесью полевых шпатов и слюды. Если не проводить дополнительную обработку, то данный кварцевый концентрат может быть рекомендован для производства консервной тары, полубелого стекла, изоляторов, труб, стекловаты, облицовочных плиток, черепицы, силикатного кирпича. При дополнительной обработке методами электромагнитной сепарации и флотации пески могут быть использованы для производства листового оконного стекла. Из них могут быть также получены стекла марки С-70/1, пригодные для производства полированного стекла для зеркал и автомобильных стекол.

На основе кварцевых песков возможна также организация производства по выпуску жидкого силикатного стекла, весьма перспективного и дефицитного материала. Оно способно заменить цемент, так как стоит дешевле, его производство не создает экологических проблем, оно гораздо долговечнее. Жидкое стекло можно впрыскивать в грунт и получать крепкие фундаменты быстрее и с меньшими затратами. С наполнителями оно без обжига образует строительные блоки. Из такого материала можно изготавливать строительные столлярные изделия, и даже мебель. В перспективе из жидкого стекла можно будет получать обычное оконное стекло.

Области использования **ильменитового, лейкоксенового и рутилового концентратов** и продуктов их переработки показаны на рис. 6.1.

Конечная титановая продукция - пигменты, металл (губка), ферротитан производятся, главным образом, в высокоразвитых странах. В частности, производственные мощности по выпуску титановых пигментов из общего количества 3700 тыс.т/год сосредоточены в основном (73%) в США (1330 тыс.т.), Германии (350 тыс.т.), Японии (320 тыс.т.), Великобритании (310 тыс.т.), Франции (230 тыс.т.), Австралии (150 тыс.т). В остальных, примерно 20 странах, производится около 1000 тыс.т/год пигмента — от 30 до 100 тыс.т в каждой.

В производстве губчатого титана лидируют Казахстан и Украина, производственные мощности которых составляют 35 и 20 тыс.т/год губки соответственно (на 1993 г.), что из общей суммы мировых производственных мощностей (111,3 тыс.т) составляет почти 50%. Остальное приходится на Японию (28 тыс.т/год), США (19,5), Великобританию (3), Китай (3), другие страны (5,8). Фактически же выпуск титановой губки в 1993 г. составил всего 61,2 тыс.т.

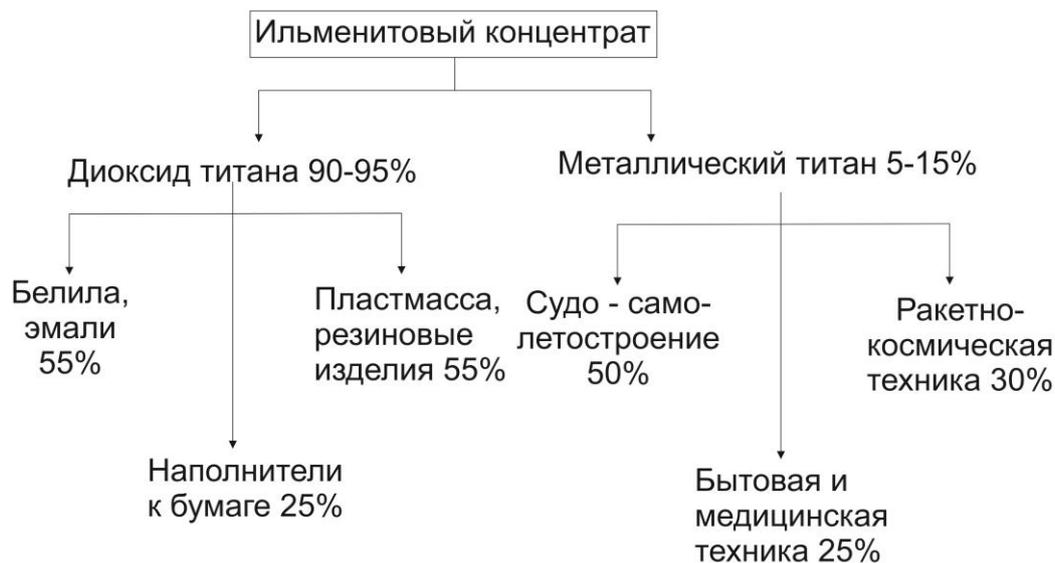


Рисунок 6.1 – Структура потребления ильменитовых концентратов (Рихванов Л.П. 2001) [6]

Прогноз потребления конечной титановой продукции показывает, что на период до 2010 г. спрос на пигментный диоксид титана будет возрастать не

менее, чем на 2% в год и составит 4,5-5,5 млн.т/год. Потребление губчатого титана вряд ли превысит 100 тыс.т/год.

Для производства ферротитана пригодны ильменитовые концентраты практически любого качества, но потребности в ферротитане сегодня ограничены.

В мире основная масса **цирконовых концентратов** используется в натуральном виде (рис. 6.2) и только 10-15 % перерабатывается с целью получения соединений циркония, металлов и сплавов.

Основными потребителями цирконового концентрата в натуральном виде как неметаллического сырья являются производства керамики и глазурей, огнеупоров для металлургической и стекловаренной промышленности, литейного дела.

Наиболее массовой товарной продукцией переработки цирконового концентрата является диоксид циркония. В 1995 г. потребности в нем составляли почти 40 тыс.т.

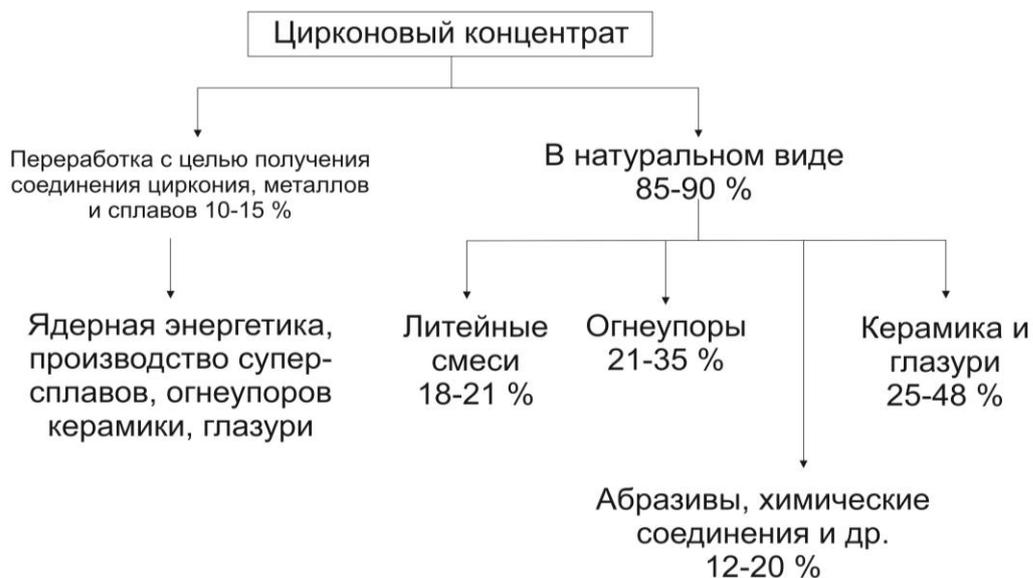


Рисунок 6.2 – Структура потребления цирконового концентрата (Рихванов Л.П. 2001) [6]

Основными концентратами **редкоземельных металлов** в рудах россыпных циркон-ильменитовых месторождений являются лейкоксен и монацит, редко – ксенотим и черчит. В ходе металлургического передела данные минералы разлагаются и переходят в суммарный продукт гидроксидов редких и редкоземельных элементов.

За рубежом редкоземельные металлы извлекаются из трех основных минералов: бастнезита, монацита и ксенотима. До начала 90-х годов доля россыпей в добыче редкоземельных элементов составляла 30-35 %, но в последние годы она сильно уменьшилась из-за прекращения добычи монацита в Австралии.

Так, в США в 1987 г. большая часть редкоземельных металлов потреблялась в виде смешанных соединений в трех основных областях: катализаторы в крекинге нефти (36%), металлургия (31%) производство стекла и керамики (29%).

В Японии основная масса редкоземельных металлов применяется в виде индивидуальных оксидов, причем более 70% - в электронике и других отраслях, где их потребление растет особенно быстро.

Таким образом, при комплексной переработке циркон-ильменитовых месторождений получают такие полуфабрикаты как гидроксиды железа, редких земель, тория, урана; металлургическую смесь фторидов редких земель; тетрафторид циркония; титановый пигмент и д.р. (рис. 6.3).



Рисунок 6.3 – Полуфабрикаты получаемые при комплексном использовании песков циркон-ильменитовых месторождений

1 – гидроксид железа; 2 – металлургическая смесь фторидов редких земель; 3 – тетрафторид циркония; 4 – титановый пигмент

Также можно производить готовую продукцию: пропант – гранулированный каолинит, пеностекло, пенобетон, СВС-фильтры из ильменита, акриловую краску которые на данный момент широко используются (рис. 6.4).

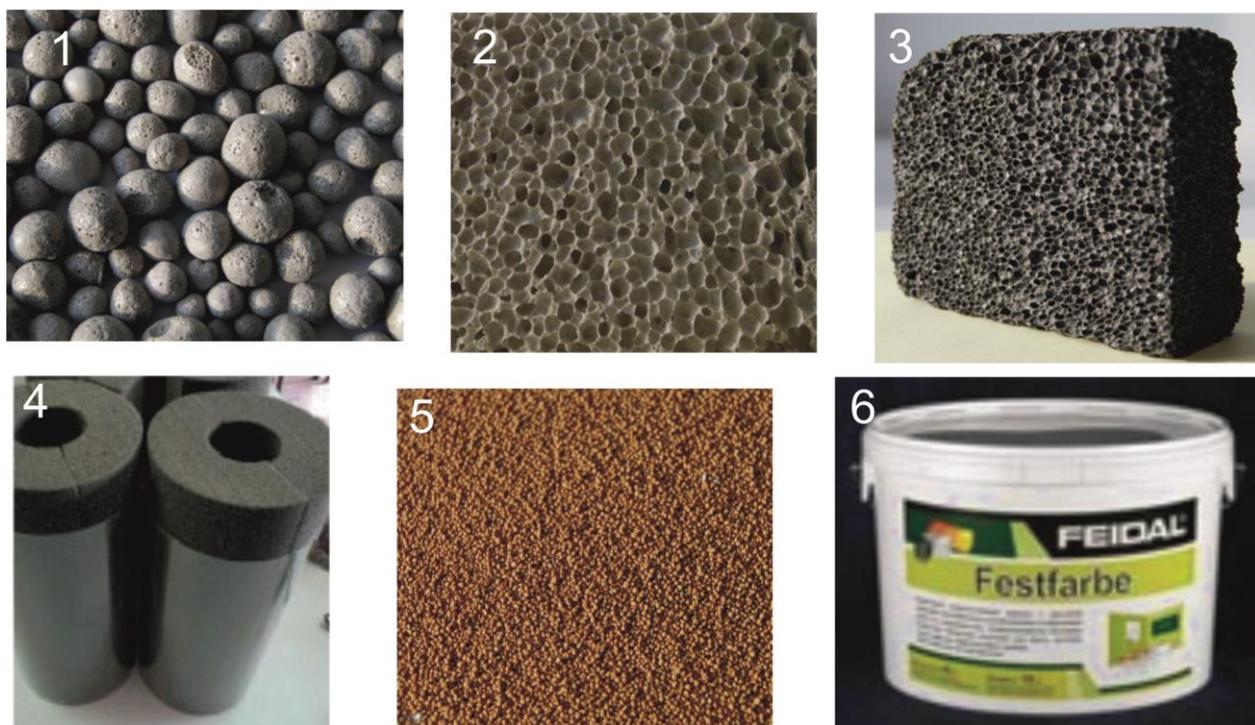


Рисунок 6.4 – Готовая продукция получается при комплексном использовании песков циркон-ильменитовых месторождений

1 – гранулированное пеностекло, 2 – пеностекло, 3 – пенобетон, 4 – СВС фильтры, 5 – пропант (гранулированный каолинит), 6 – акриловая краска.

7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В данной магистерской работе рассматриваются минералого-геохимические особенности Обуховского и Шокашского месторождений. Запасы ильменитовых песков по категории C_2 на Обуховском месторождении составляют – 8100 тонн, на Шокашском месторождении – 65100 тонн. Запасы циркониевых песков по категории C_2 на Обуховском месторождении – 6200 тонн, на Шокашском месторождении – 8200 тонн. По имеющимся данным можно посчитать товарную стоимость данных песков.

Оценка товарной стоимости минерального сырья в недрах проводится по формуле:

$$C = Ц * M * K_{сов} \quad (1)$$

где C – товарная стоимость прогнозных ресурсов или запасов определенной категории данного вида минерального сырья в недрах той или иной территории;

$Ц$ – средняя мировая цена конечного (первого товарного) продукта (металла, руды, минерала).

M – количество (масса) запасов данной категории соответствующего вида минерального сырья в недрах оцениваемой территории;

$K_{сов}$ – совокупный коэффициент приведения стоимости конечного продукта к стоимости прогнозных ресурсов минерального сырья.

Совокупный коэффициент представляет собой произведение таких коэффициентов как:

$$K_{сов} = K_1 * K_2 * K_{и} \quad (2)$$

где K_1 – коэффициент характеризующий долю в стоимости конечного продукта, приходящаяся на запасы минерального сырья;

K_2 – коэффициент приведения прогнозных ресурсов к запасам промышленных категорий $(A+B+C1)$, учитывающий неполный переход

прогнозных ресурсов и запасов менее достоверных категорий в более достоверные;

$K_{и}$ – сквозной коэффициент извлечения, учитывающий потери минерального сырья при добыче, обогащении, переделе, транспортировке.

7.1 Расчет товарной стоимости минерального сырья на Обуховском месторождении

Средняя мировая цена (Ц) на ильменитовый концентрат 25000 р. за тонну. Количество (М) запасов категории C_2 на месторождении составляет 8100 тонн.

Средняя мировая цена (Ц) на циркониевый концентрат 121000 р. за тонну. Количество (М) запасов категории C_2 на месторождении составляет 6200 тонн.

Данное месторождение относится ко второй группе сложности K_1 табл. 7.1.

Таблица 7.1 – Доля в стоимости конечного продукта, приходящаяся на запасы титана и циркония, коэффициент K_1

Категория прогнозных ресурсов и запасов	Значение коэффициента K_1		
	Минимальное (месторождения 1-й группы)	Среднее (месторождения 2-й группы)	Максимальное (месторождения 3-й и 4-й групп)
Pз	0,02	0,026	0,032
P2	0,238	0,298	0,359
P1	0,323	0,404	0,486
C2	0,351	0,439	0,526
A+B+C1	0,423	0,529	0,636

Коэффициент приведения (K_2) прогнозных ресурсов к запасам промышленных категорий (A+B+C1), учитывающий неполный переход прогнозных ресурсов и запасов менее достоверных категорий в более достоверные приведен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Усреднённые вероятностные значения коэффициента приведения (K_2) прогнозных ресурсов и предварительно оценённых запасов к запасам промышленных категорий (A+B+C1)

Категория прогнозных ресурсов и запасов	Значение коэффициента (K_2)		
	Минимальное (месторождения 1-й группы)	Среднее (месторождения 2-й группы)	Максимальное (месторождения 3-й и 4-й групп)
P_3	0,03	0,07	0,2
P_2	0,36	0,4	0,5
P_1	0,7	0,75	0,8
A+B+C ₂	0,9	0,92	0,95

Сквозной коэффициент извлечения ($K_{и}$), учитывающий потери минерального сырья при добыче, обогащении, переделе, транспортировке титана приведен в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Коэффициент извлечения ($K_{и}$), учитывающий потери минерального сырья при добыче, обогащении, переделе, транспортировке титана и циркония

Вид полезного ископаемого	$K_{и}$
Титан	0,64
Цирконий	0,60

В таблице 7.4 представлен полный расчет товарной стоимости запасов титана и циркония по категории C₂ на Обуховском месторождении.

Таблица 7.4 – Расчет товарной стоимости (С) титана и циркония на Обуховском месторождении

Показатели	Единица измерения	Минеральное сырье	
		Титан	Цирконий
Цена	руб/т	25000	121000
М (С ₂)	млн. т	0,0081	0,0062
$K_{сов}(C_2) = K_1 * K_2 * K_{II}$	относ.	$0,439*0,92*0,64=0,258$	$0,439*0,92*0,60=0,242$
С (С ₂)	млн. руб.	52,245	181,548
Суммарная стоимость (С)	млн. руб.	233,739	

Товарная стоимость титана по категории С₂ составила 52,245 млн. рублей, товарная стоимость циркона по категории С₂ – 181,548 млн. рублей, в сумме составляют – 233,739 млн. рублей.

7.2 Расчет товарной стоимости минерального сырья на Шокашском месторождении

Средняя мировая цена (Ц) на ильменитовый концентрат 25000 р. за тонну. Количество (М) запасов категории С₂ на месторождении составляет 65100 тонн.

Средняя мировая цена (Ц) на циркониевый концентрат 121000 р. за тонну. Количество (М) запасов категории С₂ на месторождении составляет 8200 тонн.

Данное месторождение относится ко второй группе сложности К₁ табл. 7.5.

Коэффициент приведения (К₂) прогнозных ресурсов к запасам промышленных категорий (А+В+С1), учитывающий неполный переход прогнозных ресурсов и запасов менее достоверных категорий в более достоверные приведен в таблице 7.6.

Таблица 7.5 – Доля в стоимости конечного продукта, приходящаяся на запасы титана и циркония, коэффициент K_1

Категория прогнозных ресурсов и запасов	Значение коэффициента K_1		
	Минимальное (месторождения 1-й группы)	Среднее (месторождения 2-й группы)	Максимальное (месторождения 3-й и 4-й групп)
P ₃	0,02	0,026	0,032
P ₂	0,238	0,298	0,359
P ₁	0,323	0,404	0,486
C ₂	0,351	0,439	0,526
A+B+C ₁	0,423	0,529	0,636

Таблица 7.6 – Усреднённые вероятностные значения коэффициента приведения (K_2) прогнозных ресурсов и предварительно оценённых запасов к запасам промышленных категорий (A+B+C₁)

Категория прогнозных ресурсов и запасов	Значение коэффициента (K_2)		
	Минимальное (месторождения 1-й группы)	Среднее (месторождения 2-й группы)	Максимальное (месторождения 3-й и 4-й групп)
P ₃	0,03	0,07	0,2
P ₂	0,36	0,4	0,5
P ₁	0,7	0,75	0,8
A+B+C ₂	0,9	0,92	0,95

Сквозной коэффициент извлечения ($K_{и}$), учитывающий потери минерального сырья при добыче, обогащении, переделе, транспортировке титана приведен в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Коэффициент извлечения ($K_{И}$), учитывающий потери минерального сырья при добыче, обогащении, переделе, транспортировке титана и циркония

Вид полезного ископаемого	$K_{И}$
Титан	0,64
Цирконий	0,60

В таблице 7.8 представлен полный расчет товарной стоимости запасов титана и циркония по категории C_2 на Шокашском месторождении.

Таблица 7.8 – Расчет товарной стоимости (C) титана и циркония на Шокашском месторождении

Показатели	Единица измерения	Минеральное сырье	
		Титан	Цирконий
Цена	руб/т	25000	121000
$M(C_2)$	млн. т	0,0651	0,0082
$K_{сов}(C_2) = K_1 * K_2 * K_{И}$	относ.	$0,439*0,92*0,64=0,258$	$0,439*0,92*0,60=0,242$
$C(C_2)$	млн. руб.	419,895	240,112
Суммарная стоимость (C)	млн. руб.	660,007	

Товарная стоимость титана по категории C_2 составила 419,895 млн. рублей, товарная стоимость циркона по категории C_2 – 240,112 млн. рублей, в сумме составляют – 660,007 млн. рублей.

8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТИТАН-ЦИРКОНИЕВЫХ РОССЫПЕЙ

Целью настоящей работы является изучение минералого-геохимических особенностей титан-циркониевых месторождений Северо-Казахстанского региона.

Рабочий процесс представляет собой работы камерального типа. Работа по исследованию минералого-геохимических особенностей песков тяжелой фракции месторождений Северного Казахстана заключалась в проработке литературы, изучении шлихов, обсуждении результатов анализов, составлении демонстрационного материала, написании пояснительной записки.

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 7 индивидуальных рабочих мест. Каждое место представляет собой компьютерный стол с тумбой и полками для книг, оснащенный стационарным компьютером (процессор: Intel(R) Core(TM) i5-3230M CPU 2,60 GHz) с монитором Samsung Sync Master 713N с диагональю 17 дюймов. 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 (камеральная обработка данных) за компьютером, поэтому в разделе «Социальная ответственность» рассматривается безопасность работы за рабочим местом в компьютерном классе.

8.1 Профессиональная социальная безопасность в компьютерном помещении

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении камеральных работ в этом помещении описаны в таблице 8.1 в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 [3].

Таблица 8.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении камеральных работ по изучению геохимических и минералогических особенностей песков Обуховского месторождения.

Наименование видов работ	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Сбор, изучение, анализ имеющихся материалов; камеральная обработка, формирование пояснительной записки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаточная освещенность рабочей зоны 2. Отклонение параметров микроклимата в помещении 3. Степень нервно-эмоционального напряжения 4. Шум 5. Электромагнитное излучение. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрический ток 2. Пожарная опасность 	ГОСТ 12.1.019 -79 [6] ГОСТ 12.1.038-82 [6] ПТЭ и ПТБ потребителей [8] ПУЭ [9] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [10] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [11] СанПиН 2.2.4.548-96 [12] ГОСТ 12.1.003 – 83 [4] СН 2.2.4/2.1 .8.562-96 [13]

Примечание: пожарная безопасность описана как ЧС в п. 1.4

1) Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет

зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов. Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

Оценка освещенности производилась в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [10]. В таблице 8.2 приведены нормируемые и фактические показатели искусственного освещения. Нормируемые показатели представлены для кабинетов, рабочих комнат, офисов, представительств в административных зданиях (министерства, ведомства, комитеты, префектуры, муниципалитеты управления, конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения). Реальная освещенность на рабочем взята из материалов аттестации рабочих мест по условиям труда.

Таблица 8.2 – Нормируемые и фактические показатели искусственного освещения [10]

Рабочая поверхность и плоскость нормирования освещенности (Г - горизонтальная) и высота плоскости над полом, м	Освещенность (при общем освещении), лк		Показатель дискомфорта М, не более		Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более	
	Фактическая	Допустимая	Фактический	Допустимый	Фактический	Допустимый
Г – 0,8	400	300	40	40	15	15

Исходя из табличных данных, можно сказать, что освещенность соответствует нормативным данным, следовательно, освещение оказывает благоприятное влияние на качество рабочего процесса и безопасность учащихся.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть не менее 300 лк [10].

Отклонение параметров микроклимата в помещении. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются [11]:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

К источникам теплоты относится вычислительное оборудование, приборы освещения. Из них 80% суммарных выделений дают ПЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещениях.

На рабочих местах производственные помещения, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением в залах вычислительной техники должны выполняться оптимальные условия микроклимата.

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов

терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 8.3, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

По интенсивности общих энергозатрат организма в процессе труда работа с ПЭВМ относится к категории работ Ia [10].

Таблица 8.3 – Оптимальные величины и фактические показатели микроклимата в рабочей зоне производственных помещений при работе в компьютерном помещении [10]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Факт.	Оптималь.	Факт.	Оптималь.	Факт.	Оптималь.	Факт.	Оптималь.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Холодный	Ia	23	22-24	23	21-25	50	60-40	0,1	0,1
Теплый	Ia	24	23-25	24	22-26	50	60-40	0,1	0,1

Из таблицы видно, что показатели характеризуют микроклиматические условия как оптимальные, которые при их воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивают оптимальное тепловое состояние организма. В этих условиях напряжение терморегуляции минимально, общие и (или) локальные дискомфортные теплоощущения отсутствуют, что позволяет сохранять высокую работоспособность.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ [6].

Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 [5] и СанПиН 2.24.548-96 [10]. Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями.

В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

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

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

При работе на ПЭВМ необходимо осуществлять комплекс профилактических мероприятий:

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

–для снятия локального утомления должны осуществляться физкультурные минутки целенаправленного назначения индивидуально;

–для снятия общего утомления, улучшения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также мышц плечевого пояса, рук, спины, шеи и ног, следует проводить физкультпаузы [9].

Шум. Длительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную систему, в результате чего ослабляется внимание, увеличивается количество ошибок в действиях рабочего, снижается производительность труда.

Длительное воздействие шума приводит к профессиональным заболеваниям. С точки зрения безопасности шум опасен не только потому, что истощает нервную систему, но и потому, что не дает возможности человеку воспринимать звуковую информацию о внешней среде, которая тонет в шуме, растворяется в нем, поскольку имеет ту же самую природу.

Неприятное воздействие шума оказывает влияние на эмоциональный настрой, мотивацию поступков, инициативу, может, но, как правило, не проявляется в ухудшении работы; во всяком случае, причиняет человеку неудобство.

Мешающее воздействие шума отрицательно сказывается на работе человека тем, что вызывает сильные сопутствующие раздражения, которые отрицательно отражаются на основной работе человека; повышает рабочую нагрузку.

Органы слуха человека воспринимают звуковые колебания с частотой 16–20000 Гц. Колебания с частотой ниже 20 Гц (инфразвук) и выше 20000 Гц (ультразвук) не вызывают слуховых ощущений, но оказывают биологическое воздействие на организм.

Гигиенические нормативы шума определены по СН 2.2.4/2.1 .8.562-96 [13] «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий». В таблице 8.4 приведены предельно допустимые уровни звукового давления.

Для снижения шума в помещениях проводятся следующие основные мероприятия:

- уменьшение уровня шума в источнике его возникновения;
- звукопоглощение и звукоизоляция;
- установка глушителей шума;

- рациональное размещение оборудования.

Таблица 8.4 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность: рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Электромагнитное излучение (ЭМИ). Основным вредным фактором, воздействию которого подвергается инженер-исследователь при работе за компьютером, является электромагнитное излучение. Оно пагубно влияет на

костные ткани, ухудшает зрение, повышает утомляемость, а также способствует ослаблению памяти и возникновению онкологических заболеваний.

Безопасные уровни излучений регламентируются нормами СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 [11] и представлены в таблице 8.5.

Таблица 8.5 – Временные допустимые уровни (ВДУ) электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах [11]

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

С целью снижения вредного влияния электромагнитного излучения при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие общие гигиенические требования [11]:

Длительность работы без перерыва взрослого пользователя должна быть не более 2 ч, ребенка – 10÷20 мин, в зависимости от возраста. В процессе работы следует менять содержание и тип деятельности (чередовать ввод данных и редактирование). Согласно требованиям санитарных норм необходимы обязательные перерывы при работе за компьютером, во время которых рекомендовано делать упражнения для глаз, рук и опорно-двигательного аппарата.

1. Рабочее место с компьютером должно располагаться по отношению к окнам таким образом, чтобы лучи света падали слева. Если в помещении

находится несколько компьютеров, то расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми стенками соседних мониторов – 1,2 м. Оптимальным расстоянием между экраном монитора и глазами работника является 60÷70 см, но не ближе 50 см.

2. Для ослабления влияния рассеянного рентгеновского излучения от монитора ПЭВМ рекомендуется использовать защитные фильтры (экраны).

2) Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Электрический ток. Электрические установки, к которым относятся практически все оборудование ПЭВМ, представляет для человека большую потенциальную опасность.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока и ЭМП зависит от: рода и величины напряжения и тока, частоты тока, пути тока через тело человека, продолжительность воздействия электрического тока на организм человека, условий внешней среды.

Реакция человека на электрический ток возникает лишь при протекании тока через тело. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие – термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

Напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 8.6 [7]

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [8], правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [8] (ПТЭ и ПТБ потребителей) и правил устройства электроустановок (ПУЭ) [9].

Таблица 8.6 - Предельно допустимые значения напряжений и токов [7]

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

Примечания:

1. Напряжения прикосновения и токи приведены при продолжительности воздействия не более 10 минут в сутки и установлены, исходя из реакции ощущения.

2. Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 250С) и влажности (более 75%), должны быть уменьшены в три раза.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [8], правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [8] (ПТЭ и ПТБ потребителей) и правил устройства электроустановок (ПУЭ) [9].

Аудитория, где проводится камеральная обработка результатов научной деятельности, согласно ПУЭ [9] относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25С°, помещение с небольшим количеством металлических предметов, конструкций)

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности являются ГОСТ 12.1.019 -79 [6] и ГОСТ 12.1.038-82 [5].

Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ПЭВМ:

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть заземлены радиально с одной общей точкой;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный пункт с автоматами и общим рубильником;
- все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

8.2 Экологическая безопасность (Охрана окружающей среды)

Эксплуатация далеко не самая сложная операция с персональным компьютером, с точки зрения экологии, самая сложная операция – это утилизация.

Вся оргтехника включает в свой состав как органические составляющие (пластик различных видов, материалы на основе поливинилхлорида, фенолформальдегида), так и почти полный набор металлов.

Техногенный мусор в виде отслуживших свой срок компьютеров не может быть уничтожен самой природой. Более того, их громоздкость и наличие внутри ядовитых химических веществ не позволяют подвергать эту технику уничтожению способом сожжения.

Порядок утилизации компьютеров:

1) создание комиссии на предприятии, имеющем технику, подлежащую утилизации. Это внутренняя комиссия, которая создается для коллективного принятия решения о том, какая именно техника может быть списана.

2) Составление экспертного заключения о том, что техника действительно «отжила свое» и должна быть списана. В качестве эксперта может выступать как независимый специалист, так и сотрудник компании, имеющий диплом, подтверждающий его компетентность в работе с данной техникой.

3) Составление акта технической экспертизы, подтверждающего, что техника уже вышла из строя и не подлежит ремонту либо же что ремонт её уже нецелесообразен.

4) Составление акта списания компьютерной техники с обязательным отображением в бухгалтерском учете предприятия.

5) Утилизация техники на соответствующем предприятии, имеющем право на переработку компьютеров.

6) Получение официального подтверждения в виде документа, сообщающего о том, что техника была утилизирована в соответствующем порядке и опасные отходы не будут загрязнять окружающую среду.

Такие металлы, как свинец, сурьма, ртуть, кадмий, мышьяк входящие в состав электронных компонентов переходят под воздействием внешних условий в органические и растворимые соединения и становятся сильнейшими ядами. Утилизация пластиков, содержащих ароматические углеводороды, органические хлорпроизводные соединения является насущной проблемой экологии, поэтому вся оргтехника должна утилизироваться по правилам [2] .

Отдельного положения, регулирующего утилизацию именно техники и компьютеров, в законодательной базе нет. Утилизация и переработка осуществляются согласно общим положениям. Списанные компьютеры относятся к отходам и должны быть утилизированы в порядке, указанном в законодательстве в сфере обращения с отходами. Отходы, содержащие в себе части цветных металлов, относятся к категории металлолома и подпадают под соответствующую категорию. Если техника содержит в себе опасные для окружающей среды вещества – тяжелые металлы, соли, – она подпадает под категорию опасных отходов [16].

8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном разделе рассматривается чрезвычайная ситуация – пожары в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения, относящаяся к классу ЧС техногенного характера.

В современных ПЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100°C. При повышении температуры отдельных узлов возможно оплавление изоляции соединительных проводов, которое ведет к короткому замыканию, сопровождающееся, в свою очередь, искрением.

«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» утвержден федеральным законом от 22 июля 2008 г [15].

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;
- ограничения пожарной опасности строительных материалов используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделки и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;
- сигнализация и оповещение о пожаре.
- В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты:
 - «План эвакуации людей при пожаре»;
 - для локализации небольших загораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 шт.);

– установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП).

В данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях.

8.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

При разработке данного раздела учитывались необходимые нормы и требования законов Российской Федерации при работе за компьютером.

8.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

В соответствии с пунктом 13.1 статьи 13 Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 03.06.2003 № 118" [10]. О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03" [11] лица, работающие с ПЭВМ более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке.

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

В соответствии с Типовой инструкцией по охране труда при работе на персональном компьютере ТОИ Р-45-084-01 [14], продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов. При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к различным видам трудовой деятельности, за основную

работу с компьютером следует принимать такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или рабочего дня.

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

8.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место – это часть пространства, в котором инженер осуществляет трудовую деятельность и проводит большую часть рабочего времени. Рабочее место, хорошо приспособленное к трудовой деятельности инженера, правильно и целесообразно организованное, в отношении пространства, формы, размера, обеспечивает ему удобное положение при работе и высокую производительность труда при наименьшем физическом и психическом напряжении. При правильной организации рабочего места производительность труда инженера возрастает с 8 до 20 процентов [1].

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 [11] (рабочее место для выполнения работ, в положении сидя) конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места инженера должны быть соблюдены следующие основные условия:

- оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;
- достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;
- необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач;
- уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5-0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также

расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Заключение

С использованием современного аналитического оборудования выполнены исследования песков тяжелой фракции Обуховского и Шокашского месторождений.

Для достижения целей исследования шлихы с месторождений были разделены на легкую и тяжелую фракцию; из тяжелой фракции были выделены монофракции; проведены исследования на рентгеноструктурном дефрактометре и электронном микроскопе.

В результате исследования были сделаны следующие выводы:

- На Обуховском и Шокашском месторождениях выделяется коротко-призматический циркон и длинно-призматический циркон;
- Коротко-призматический циркон содержит редкоземельные элементы;
- Содержание рутила на Шокашском месторождении больше чем на Обуховском;
- По содержанию ильменита и циркона в песках на Шокашском месторождении немного больше;
- В песках Обуховского месторождения монацит не был обнаружен.

Наличие значительного количества редкоземельных элементов в песках тяжелой фракции, требуют использования комплексной технологии переработки месторождения. Проанализированная схема позволяет извлекать помимо ильменитовых, цирконовых и рутиловых концентратов, так же редкие и редкоземельные элементы.

При использовании сырьевой схемы стоимость 1 тонны составляет 44 \$, а при использовании комплексной схемы можно получить с 1 тонны рудного концентрата – 364 \$, что является более выгодным и целесообразным.

Список литературы

Опубликованные:

1. Актюбинская область [Электронный ресурс] – https://ru.wikipedia.org/wiki/Актюбинская_область
2. Еженедельный геологический обзор №5 [Электронный ресурс] – <https://www.slideshare.net/geologykz/5-58639872>
3. Левченко Е. Н. Научно-методическое обоснование минералогическо-технологической оценки-редкометалльно-титановых россыпей: автореф. дис. на соиск. учен. степ. док. геолого-мин. наук (25.00.05). Левченко Елена Николаевна. Всероссийском научно-исследовательском институте минерального сырья им. Н.М.Федоровского (ФГУП «ВИМС»). – Москва, 2011. -41с.
4. Палеоструктурные условия формирования титано-циркониевых россыпей Обуховской группы (Северный Казахстан)/ Патык-Кара Н. Г., Колодочко В. И.//Геология рудных месторождений. -1994, том 36, №1, с. 57-67
5. Титано-циркониевые палеороссыпи приливно-отливных побережий (опыт реконструкции палеобстановки на примере Обуховской россыпи, Северный Казахстан)/ Бардеева Е. Г., Патык-Кара Н. Г.// Литология и полезные ископаемые. -1996, №3, с.314-320.
6. Циркон-ильменитовые россыпные месторождения. – как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона/ Рихванов Л. П. и др. Кемерово: ООО «Сарс», 2001. -214с.
7. Бурлак Г.Н. Безопасность работы на компьютере: Организация труда на предприятиях информационного обслуживания: учебное пособие. – М.:Финансы и статистика, 1998. – 144с.
8. Временные методические рекомендации по обоснованию природоохранных затрат при производстве геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые. - М.: ВИЭМС, 1985

9. ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
10. ГОСТ 12.1.003 – 83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
11. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
12. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
13. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
14. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Атомиздат, 1971.
15. Правила устройства электроустановок. 7-е изд., разд. 1, 6, 7. – М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2002.
16. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
17. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
18. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации».
19. СН 2.2.4/2.1 .8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий
20. ТОИ Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере

21. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

22. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 28.12.2016) "Об отходах производства и потребления".

Фондовые:

23. Отчет по Обуховскому месторождению ТОО «Тиолайн» (по материалам Кокчетавской экспедиции).