МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова
Кафедра геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

УДК 553.08 На правах рукописи

Базарбаева Ай-Толқын Думанқызы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра
Геохимические особенности распространения ниобатов на месторождении Верхнее Эспе
7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

Научный руководитель
доктор PhD, лектор кафедры
ГСПиРМПИ
_____А.О.Байсалова
«17» июня 2022 г.

Рецензент
доктор PhD, старший научный
сотрудник ТОО «Институт
геологических наук им.К.И.Сатпаева»
_____К.С.Тогизов
«17» июня 2022г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Нормоконтролер
Доктор PhD, сениор-лектор
_____ М.К.Кембаев
«20» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой
ГСПиРМПИ ассоциированный
профессор, доктор PhD
_____А.А. Бекботаева
«20» июня 2022 г.

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева
Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова
Кафедра геологической съемки, поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых
7М07206 – «Геология и разведка месторождений твердых полезных
ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
ГСПиРМПИассоциированный
профессор, доктор PhD
_____А.А.
Бекботаева
«20» июня 2022 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации

Магистранту *Базарбаевой Ай-Толқын Думанқызы*
Тема: *Геохимические особенности распространения ниобатов на месторождении Верхнее Эспе*
Утверждена приказом руководителя университета № 1986-М от 20.12.2021 г. Срок сдачи законченной работы «17» июня 2022 г.
Исходные данные к магистерской диссертации: полевые и камеральные исследования магистранта во время учебы в магистратуре (2020-2022 гг.), в КазНИТУ им. К.И. Сатпаева. Использованы результаты исследований геолога первооткрывателя Верхнеэспинского месторождения А.В Степанова и руководителя диссертационной работы А.О. Байсаловой.
Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:
а) Изучение пород и руд Верхнеэспинского месторождения современными методами;
б) Детальное исследование состава и структурных особенностей минералов апогранитов, пегматитов и метасоматитов;
в) Изучение геохимических особенностей ниобофилитизации месторождения Верхнее Эспе.

Рекомендуемая основная литература:

1. Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов. Геохимия редких элементов / Под ред. К.А. Власова. – М. Наука.
2. Минеев Д.А. Геохимия апогранитов и редкометальных метасоматитов северо-западного Тарбагатая. – М. Наука, 1968 г. – 185 с.

ГРАФИК

подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультатам	Примечание
Изучение описании характеристики района	01.02.2022	—
Геологическое строение Верхнеэспинского месторождения	22.02.2022	—
Отличительные характеристики плутонитов Верхнего Эспе	18.03.2022	—
Минеральные особености месторождения	10.04.2022	—
Изучение состава минералов ниобия химическим методом	20.04.2022	—
Заключение	01.05.2022	—

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч.степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Краткая геологическая характеристика района	Научный руководитель доктор PhD, лектор кафедры ГСПиРМПИ А.О.Байсалова	22.02.2022	
Геологическое строение Верхнеэспинского месторождения	Научный руководитель доктор PhD, лектор кафедры ГСПиРМПИ А.О.Байсалова	08.02.2022	
Методика исследования	Научный руководитель доктор PhD, лектор кафедры ГСПиРМПИ А.О.Байсалова	18.03.2022	
Отличительные характеристики плутонитов Верхнего Эспе	Научный руководитель доктор PhD, лектор кафедры ГСПиРМПИ А.О.Байсалова	15.04.2022	
Распространение редких элементов	Научный руководитель доктор PhD, лектор кафедры ГСПиРМПИ А.О.Байсалова	05.05.2022	
Минеральные особености месторождения Верхнее Эспе	Научный руководитель доктор PhD, лектор кафедры ГСПиРМПИ А.О.Байсалова	10.05.2022	
Нормоконтролѐр	Доктор PhD, сениор-лектор кафедры ГСПиРМПИ М.К.Кембаев	20.06.2022	

Научный руководитель Байсалова А.О.

Задание принял к исполнению Базарбаева А.Д.
магистрант

АННОТАЦИЯ

Целью диссертационной работы является детальное петрографическое, минералогическое и геохимическое изучение руд и пород Верхнеэспинского месторождения . Основная задача состоит из определения геохимических особенностей минералов Верхнеэспинского месторождения. Выявления особенностей распределения ниобия и редкоземельных минералов, детальное изучение минерального состава измененных метасоматических пород.

Район месторождения представлен разными интрузивными проявлениями и измененными гранитами таких как габбро, габбро-диоритов, диоритов, грано-диоритов, щелочных и субщелочных гранитов, которые требуют детального изучения особенностей минерального, химического состава руд.

В данной работе представлены сведения о рудообразующих минералах и распространенных редкоземельных элементах Верхнеэспинского месторождения.

АҢДАТПА

Диссертациялық жұмыстың мақсаты Жоғарғы Эспе кен орнының рудалары мен таужыныстарын егжей-тегжейлі петрографиялық, минералогиялық және геохимиялық зерттеу болып табылады . Негізгі міндет Жоғарғы Эспе кен орны минералдарының геохимиялық ерекшеліктерін анықтаудан тұрады. Жоғарғы Эспе кен орнында ниобий мен сирек жер минералдарының таралу ерекшеліктерін анықтау, өзгерген метасоматиттік таужыныстардың минералды құрамын егжей-тегжейлі зерттеу.

Кен орын ауданы әртүрлі интрузивті көріністермен және кеннің мнералды, химиялық құрамының ерекшеліктерін егжей-тегжейлі зерттеуді қажет ететін габбро, габбро-диорит, диорит, грано-диорит, сілтілі граниттері сияқты өзгерген граниттермен ұсынылған.

Бұл жұмыста кен түзуші минералдар мен Жоғарғы Эспе кен орнының сирек кездесетін элементтері туралы мәліметтер келтірілген.

ANNOTATION

The purpose of the dissertation is a detailed petrographic, mineralogical and geochemical study of ores and rocks of the Verkhneespinsky deposit. The main task consists of determining the geochemical features of the minerals of the Verkhneespinsky deposit. Identification of the distribution features of niobium and rare earth minerals, a detailed study of the mineral composition of modified metasomatic rocks.

The deposit area is represented by various intrusive manifestations and modified granites such as gabbro, gabbro-diorites, diorites, grano-diorites, alkaline and subalkaline granites, which require a detailed study of the features of the mineral, chemical composition of ores.

This paper presents information about ore-forming minerals and common rare-earth elements of the Verkhneespinsky deposit.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	9
1.	Краткая геологическая характеристика района	10
1.1	Геологическая изученность участка	11
2	Геологическое строение Верхнеэспинского месторождения	13
2.1	Стратиграфия	15
2.2	Магматизм	16
2.3	Полезные ископаемые	19
2.4	Морфология рудных тел	21
3	Отличительные характеристики плутонитов Верхнего Эспе	23
3.1	Минеральные особенности месторождения	27
4	Распространение редких элементов	33
4.1	Изучение состава минералов ниобия химическим методом	35
4.2	Минералы пирохлоровой группы	37
4.3	Результаты исследования минералов пирохлоровой группы	39
	Заключение	45
	Список использованной литературы	46
	Приложение А	48

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Изучение измененных гранитов Верхнеэспинского месторождения в настоящее время ограничено, в основном, их общей геологической и петрографической характеристикой без подробного минералогического изучения. Поэтому, детальное изучение особенностей минерального, химического состава рудных, породообразующих и редкометальных минералов представляется актуальным и в научном, и в практическом направлениях. Оно позволит существенно уточнить и дополнить представления об их природе, получить новые аргументы для решения проблемы их генезиса и показать существенную роль метасоматических процессов в формировании Верхнеэспинского редкометально-щелочного массива.

Цель работы. Целью диссертационной работы является детальное петрографическое, минералогическое и геохимическое изучение апогранитов Верхнеэспинского месторождения современными методами для выяснения: взаимоотношения между типоморфными породообразующими, редкометальными минералами и процесс образования минералы ниобия.

Предмет исследования. Гранитный массив Акжайляутас (Большой и Малый выход) месторождение Верхнее Эспе (Восточно-Казахстанская область).

Фактический материал. Диссертационная работа была написана на основе изученных геологических данных и материалов по месторождению Верхнее Эспе.

Публикации. По данной теме диссертационной работы опубликована статья в научно исследовательском издании Казахского Национального Исследовательского Технического Университета имени К. И. Сатпаева «Сатпаевские чтения-2021»

Составная часть и объем магистерской диссертации. Диссертация написана на 48 страницах компьютерного текстового набора и состоит из аннотации, содержания диссертации, введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы, включающих 27 наименований. Диссертация включает в себя всего 26 рисунков, 4 таблицы, 1 приложения.

1 КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Верхнеэспинский участок расположен в Восточно-Казахстанской области на территории Аягозского района в 88 км к северо-востоку от города Аягоз (рис. 1).

В орографическом отношении район относится к северным отрогам Западного Тарбагатайского хребта и представляет собой широко развитые межгорные долины. Поверхность месторождения имеет абсолютные отметки от 850 до 1189м. относительное превышение максимум не превышают 150-200м.

Район входит к горно-степной зоне. Климат является главным фактором, который определяет условия формирования поверхностных и подземных вод. такой. Занижены также составляющие притока и оттока подземных вод от распределения по сезонам года количество осадков. Климат области резко континентальный, сухой, летом-жарко и зимой-холодно. Данные метеостанции в Аягозе использовались для освещения климата местности.

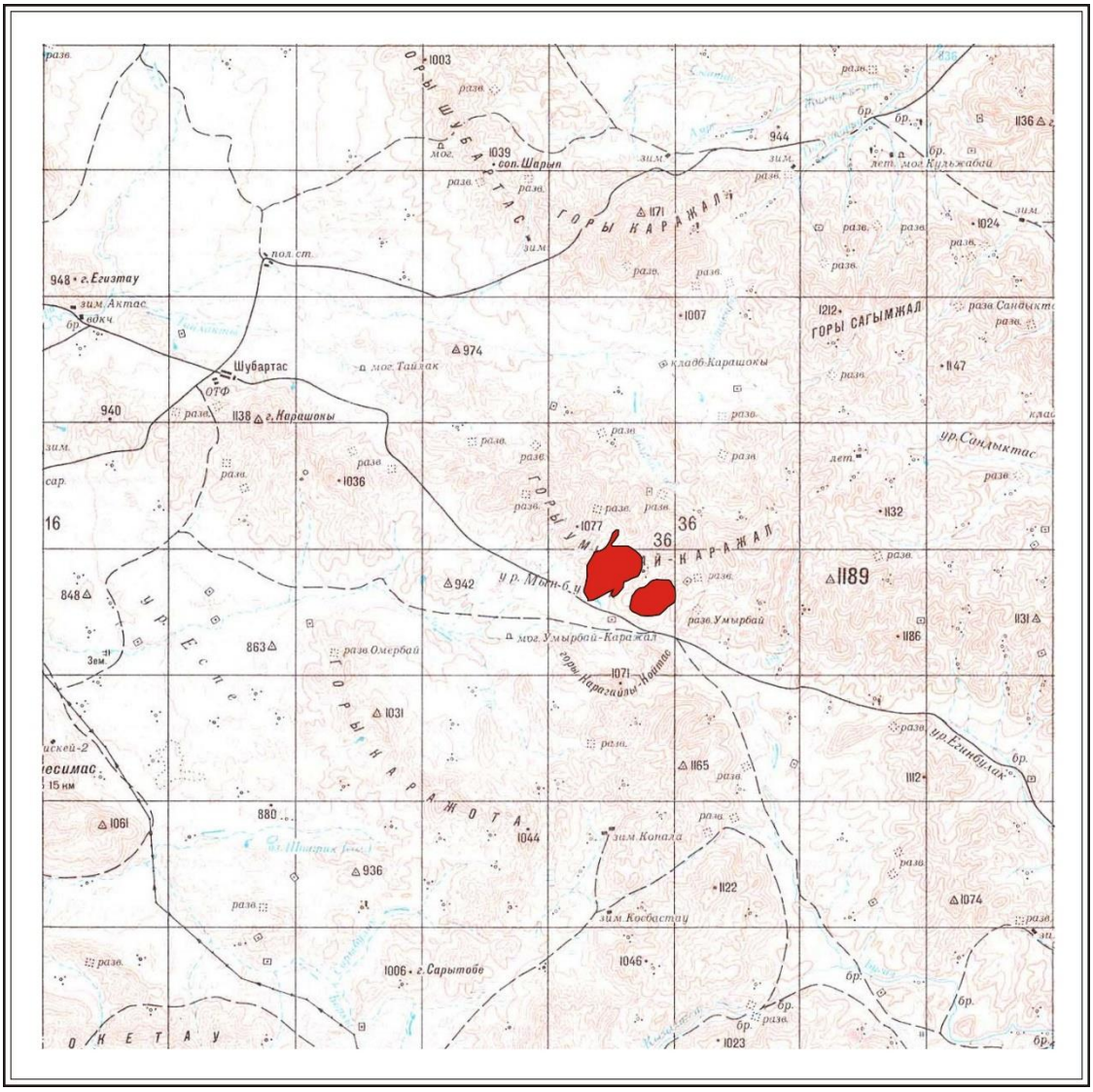


Рисунок 1 – Обзорная карта района

1.1. Геологическая изученность участка

В 1955-1956 г. по результатам геологической съемки масштаба 1:200000 А. В. Степановым было открыто месторождение Верхнее-Эспе. На месторождении с 1957-62 гг.. проводилсись поисково-резведочные работы (К.Н. Ткаченко, Л.А. Веляцер, М.Н. Гринвальд, А.А. Колаченко, Л.М. Семиврагова, В.А. Белов, В.И. Наливаев, и др.).

А.В. Степанов, В.И. Чернов (1958-1962 гг.) и другие исследователи как Э.А. Северов (1958-1959 гг.), А.А. Калаченко (1961-65 гг) приняли участие в изучении петрографии и минералогии месторождения. С изученим шлихов и шлифов Верхнеэспинского месторождения занимались М.М. Михайлова, В.А. Плужникова, М.Г. Георгиевская, С.Н. Идельсон и др.

Минеральный состав щелочных гранитов северных отрогов Тарбагатая первоначально было описано Д.С. Коржинским (1932 г.), который в 1927 году Сергиопольском уезде проводил геологическую съемку. Исследователем в районе западного экзо и эндоконтакта Акжайляутасского массива, впервые было упомянуто наличие поясов даек щелочных гранафиров. По протяжению этих даек было обнаружено два выхода щелочных альбитизированных гранитов, а также выход схожих пород в городе Карачеку (Ийсор). Вблиз районах упомянутых выходов, вещественное изучение дало результат о наличии астрофиллитоподобных минералов и сведения об альбитизированной основной массе гранодиоритов (рис. 2)

Рисунок 2 – Альбитизированные щелочные апограниты (Большой выход) (Байсалова А.О.)

Исследование золотоносности гранитоидов проводились в 30-40 года прошлого столетия. Данные исследования подтвердились наличием интрузивных, сельвсбергитовых и грорудитовых жил.

Ю.В. Шиповалов сотрудник КазИМСа внес огромный вклад в изучении криссталических структур редких и новых минералов (таленит, каппелинит, кайсикхит, кейвиит, ивтисит, кайнозит, роуландит). В докладах отраслевых конференций, тезисах и статьях КазИМСа отражены результаты исследований.

Регулярные изучения месторождения в последующие годы были прерваны, но были временные посящения и сборы матриалов, которые не теряют актуальность и в настоящее время. Среди исследователей необходимо подчеркнуть важную роль В.И. Степанового известного коллекционера минерлов и пород (Музей минералогический им А.Е. Ферсмана). Под руководством Ф.Г. Губайдулина и Я.А. Косалс только в конце 80-х годов до 1995г. были возобновлены работы по изучению месторождения. Вскоре изучавший регион группа геологов, подняли вопрос о сохранении Акжайляутасского массива и близ расположенные территории, к ним отнесли Верхнеэспинское месторождение и Ийосорский выступ, которые были признаны уникальным природным объектом для познавательного туризма и научных исследований [8].

2 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕЭСПИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Участок месторождения Верхнее Эспе относится к области сопряжения Шынгыс-Тарбагатайскому мегаантиклинорию с Жарминским синклинорием. Эта область представлена в северо-западном простирании узким клиновидным блоком, который ограничен от выше указанных крупных структур протяженными разломами. По этим данным можно понят что, район находится в зоне варисских активизаций. Отложения среднего и верхнего палеозоя здесь формируют впадину на каледонидах.

В северном экзоконтакте Акжайляутасского массива располагается рудное тело месторождения (рис. 3). Оно приурочено к двум небольшим выходам гранитов (щелочные альбитизированные) – «Большого» и «Малого» (рис. 4). Оба выхода находятся в субмеридиональном поясе щелочных гранит-порфиров, и прослеживается на 15 км к юго-западу и на 4 км к северо-востоку от них. В южной части выходов даек также имеет субширотное простирание, и резкое изгибание некоторых даек на север позволяет делать выводы, что два выхода представляют собой полого падающий или горизонтальный срыв.

Рисунок 3- Северо-восточная сторона Акжайляутасского гранитного массива (Байсалова А.О.) [11].

Рисунок 4- Большой и Малый выход месторождения Верхнее Эспе (Байсалова А.О.) [11].

2.1 Стратиграфия

Район представлен в строении породами палеозоя и кайнозоя. Палеозойские породы выделены отложениями силура, девона и нижнего карбона, которые прорваны интрузивными породами имеющий различный состав. В районе отсутствуют мезозойские отложения. Кайназойский период имеет породы неогеновых и четвертичных отложений. Стратиграфия описывается по данным А.М. Смирнова, Э.К. Шугрина и К.Н. Ерджанова.

Силур (S). *Н ижний отдел. Ландоверский ярус* (S_1)

Представлен переслаиванием плагиоклазовых и роговообманковых порфиритов и их туфов.

Венлокский ярус (Sv)

Сложен туфоконгломератами, туфопесчаниками с прослоями алевролитов.

Девон (D). *Нижнесредний отдел* ($D_{1/2}$). *Кайдульская свита.*

Девонские отложения нижней подсвиты представлены пироксено-роговообманковыми андезитовыми порфирами, дацитовыми и миндалекаменными порфиритами. Верхняя подсвита сложена переслаивающимися массивными и флюидальными лавами базакварцевых порфиров, альбитофиров и дацитовых порфиров.

Верхний девон. Франский ярус (D_3fr)

Отложения верхнего девона сложены кремнистыми алевролитами, известняками с фауной, конгломератами и тонкослоистыми песчаниками с фауной, возраста франского яруса.

Неогеновые отложения (N_1)

Отложения на территории месторождения, очень ограниченные по распространению, наблюдаются к югу от гранитоидных выходов. Они заполняют долин рек Егинды-Булак и Эспе, предствлены миоценовыми гипсоносными глинами, которые перекрывают чехлы четвертичных отложений, которые сложены песками и глинами с прослоями алевритов.

Четвертичные отложения (Q)

Четвертичная система маломощна и имеют ограниченное распростронение. Элювиально-делювиальные отложения представлены дресвой с примесью не окатанных песков, щебенкой с примесью суглинков. Делювиально-пролювиальные отложения в виде маломощных чехлов перекрывают пологие склоны, сложены дресвой, щебенкой и суглинками. Аллювиальные отложения имеются обломочные материалы различной окатанности по степени. Русловые отмели представлены хорошо окатанными галькой и песком.

2.2 Магматизм

Район Верхнеэспинского месторождения представлен разными интрузивными проявлениями, которые занимают около 40% его площади. По составу выделяются интрузии: габбро, габбро-диоритов, диоритов, гранодиоритов до нормальных гранитов, сиенитов, граносиенитов, щелочных и субщелочных гранитов (рис. 5,6).

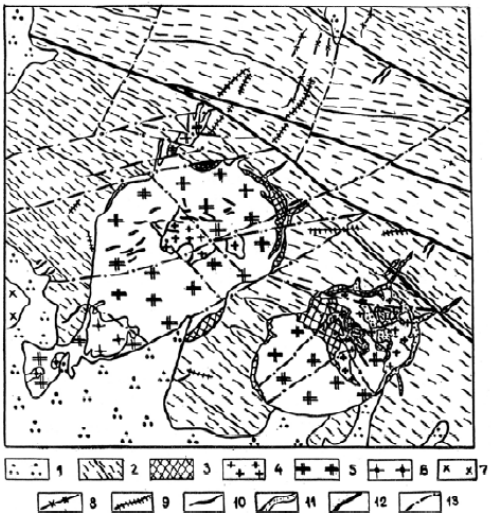


Рисунок 5 - Г еологического строения месторождения Верхнее Эспе (В.А. Белову и Л.И. Семивраговой)

Рисунок 6 – Неизмененный гранит (нормальный)

Среди этих образований ранними интрузиями являются габбро, габбро-диориты и диориты, которые слагают субширотный массив, они находятся в 2 км к северо-западу от рудного поля. Следующие проявленные интрузии это: гранодиориты и граносиениты, сиениты, которые слагают краевую зону гранитного масиива Акжайляутас (рис. 7).

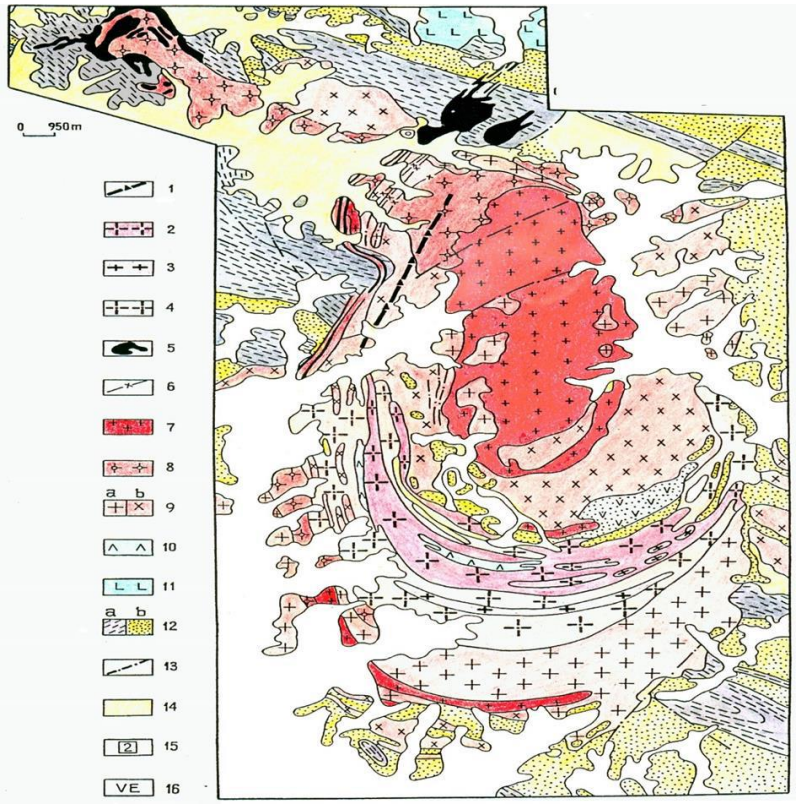


Рисунок 7 – Схематическая и геологическая карта Акжайляутасского гранитного массива [20, с. 8]

В центральной части Акжайляутасского массива слагают следующие интрузии, крупно и среднезернистые лейкократовые граниты (рис.8).

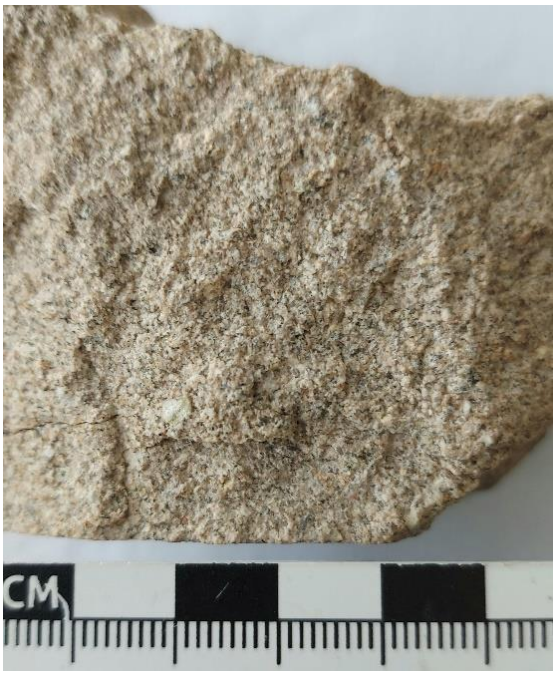


Рисунок 8 – Лейкократовый гранит Вернеэспинского месторождения.

Более поздно внедрились мелко-среднезернистые порфировидные субщелочные граниты, фациально сменяющиеся щелочными гранитами и жильных ответвлений щелочных гранит порфиров.

Все предшествующие породы фаз внедрения пересекают щелочные гранит- порфиры, которые имеют фациальный переход в первом случае к порфировидным субщелочным гранитам, с другой к щелочным.

Габбро, габбро- диоритные интрузии являются синорогенными, потому что образуют «согласные» тела. К позднеорогенным относятся- ганодиориты и среднезернистые граниты.

В консолидированные складчатые структуры внедрились мелкозернистые порфировидные субщелочные, а также гранит-порфиры и щелочные граниты, так как по отношению к ним формируют секущие тела. В результате позднейшие интрузии испытали отголоски горообразовательных напряжений, которые нашли свое отражение в возникновении текстуры динамометаморфического происхождения. Калий аргоновым методом были определены абсолютные возраста итрузий. Гранодиориты- 327 млн. лет, средне- и крупнозернистые граниты Акжайляутасского массива – 293 млн. лет, соответственно щелочные «интрузивные» и метасоматические – 246-260 млн. лет [2].

2.3 Полезные ископаемые

По содержанию полезных ископаемых Вернеэспинское месторождение является комплексным- присутствует ниобий, цирконий, тантал, иттербий, иттрий. Циркон, пирохлор и гагаринит являются ссновными рудными минералами, а фторо-карбонатные редкие земели иттриевой группы, монацит, рутил, торит, ильменит, ксенотим являются второстепенными. К апофизу приурочена минерализация метасоматически измененных гранитоидных пород, которые ответвляют от северо-восточной окраины Малого выхода во песчано-сланцевые вмещающие отложения, а также, ближе к апофизе эндоконтактной части метасоматически измененных гранитов [6, с. 252-258].

На месторождении полезные компоненты имеют неравномерное и весьма неравномерное распределение, но в пределах определенных типов или блоков оно бывает весьма выдержанным.

По месторождению в редкометально-замещенных альбитах и пегматитах имеется максимальная концентрация. Содержание в отдельных телах и жилах в двуокиси циркония достигает до 20% и более; иттрия и окислов редких земель до 5-10%; пятиокиси ниобия от 1 до 2% и больше;

Малый выход в виде плащевидной залежи –имеет относительно равномерные и невысокие содержания, а в вертикальных гребневидных ответвлениях, трещинах и ослабленных зонах предельно возрастают. Они, очевидно, являются коллекторами проникающих рудоносных растворов и могут быстро падать от экранирующей поверхности (рис.9).

Рисунок 9 – Месторождение Верхнее Эспе (Большой и Малый выходы) (Байсалова А.О.)

Полезные минералы распределены неравномерно. Причина этому конфигурация первичного потока растворов, так же конфигурация

экранирующей поверхности и расстояние от нее, неоднородность состава пород, подвергшиеся влиянию рудообразующих растворов.

Характер распределения вдоль экранизирующей поверхности полезных компонентов подтверждает, что в момент рудообразования была относительно замкнутая система. Рудоносные растворы по мелким трещинам, по-видимому, продвигались путем инфильтрации и диффузии с соизмеримыми скоростями. [16;17;18].

2.4 Морфология рудных тел

На Верхнеэспинском месторождении в процессе метасоматоза изменяются интрузивные породы и роговики. В первом случае образуют рибекит-альбитовые апограниты, во втором - фениты. По структурно-минералогическим особенностям фениты подразделяются на такие виды:

1. Мелкозернистые биотит-рибекит-альбитовые, имеет темно-серую окраску и облик - роговиковоподобный. Они развиты на щелочных гранитах имеющих штоковые тела, также на выклинивании аплит-пегматитов. Их мощность достигает от 1 до 10-20 м, имеет высокое содержание альбита.

2. Полосчатые светло-серые фениты имеют крупные зерна рибекита, образуют жилообразные тела в фенитах и роговиках первой разновидности. Полосчатость этих пород вызвано чередованием эгирин-рибекитовых полос с микроклин-альбитовыми, полевошпат-флюоритовыми и полевошпат-рибекитовыми.

3. Локально развиты мелкозернистые лейкократовые фениты, в виде прожилковых тел на выклинивании фенитов (второй разновидности), иногда они замещают ксенолиты роговиков образованные в щелочных гранитах [2].

Фениты со всеми вмещающими породами имеют достаточно четкие границы. С ними связана основная масса рудных минералов таких-как: циркон, пирохлор, малакон, колумбит, флюорит, торит, гагаринит, эльпидит. В действительности они являются рудными телами.

На месторождени по признакам морфологии выделяется 2 типа оруденения:

– апикальные части массива имеют пологозалегающие приконтактовые зоны;

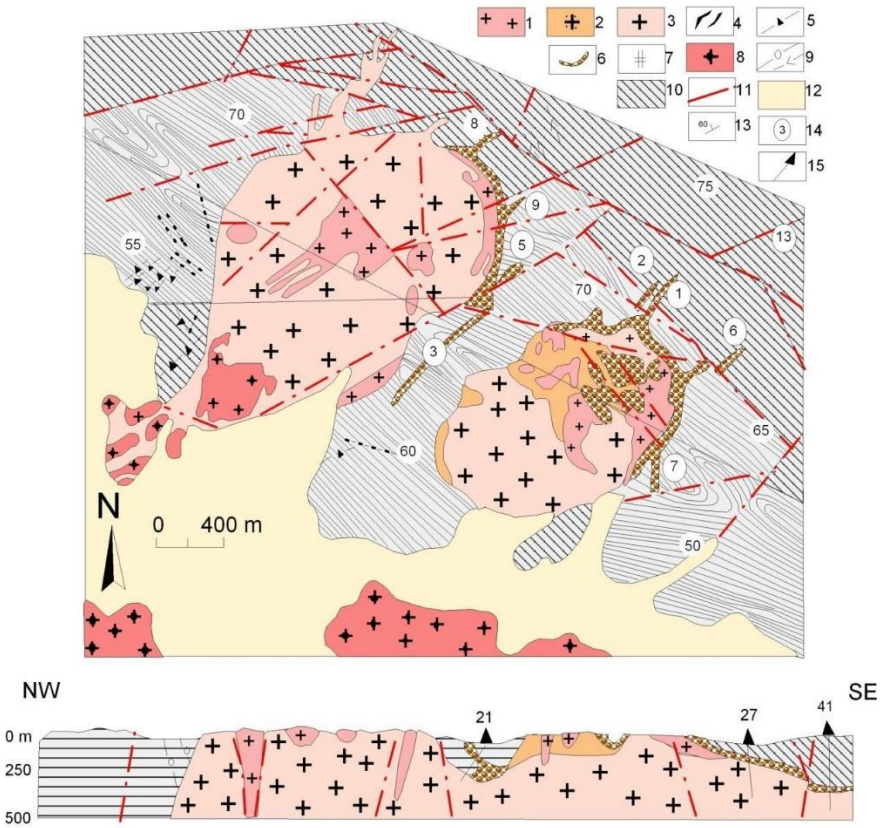
– крутопадающие жильные образования (рудные тела№ 1-7) (рис. 10).

По масштабу пологозалегающие приконтактовые зоны намного превосходят оруденение жильных образований и значительнее изучены в апикальной части массива Малого выхода.

По данным опробования было произведено оконтуривание рудной зоны, причиной этого является отсутствие четких геологических границ рудных тел. Колебания мощности имеет значительные цифры: средняя мощность составляет около 6,6 м, максимальная мощность 45,7 м, а на зоне выклинивании оно уменьшается до 0,8 м. Полезные компоненты имеют среднее содержание: Nb_2O_5 – 0,12%, ZrO_2 – 0,5%, Σ РЗЭ – 0,3%, Ta_2O_5 – 0,008%. [2].

Необходимо учитывать, что по скважинам не во всех интервалах были произведены анализы на оксиды циркония и тантала, а также не была иследована возможность избирания истирания керна, при невысоком его выходе.

В пределах массива Большого выхода рудные зоны являются весьма ограниченными, в отличии массива Малого выхода. Эта часть массива имеет глубокий эрозионный срез, который представляет из себя решающий фактор в обеднении оруденения данного участка (Большой выход) [2].



1-5 - Керегетас-Эспе комплекс (P1-2): 1 - мелкозернистые щелочные граниты и измененные терригенные породы, 2 - пегматоидные щелочные граниты, 3 - средне-зернистые щелочные граниты, 4 - дайки щелочных гранит-порфиров, 5 - щелочные пегматиты; 6 - измененные терригенные породы; 7-8 - Жарминский комплекс (P1): 7 - граносиениты, 8 - порфировые граниты; 9 - дайки диорит и гранит-порфиров Саурского комплекса (C1); 10 - песчаники и сланцы Коконьской свиты (C1t2-v1); 11 - разломы; 12 - рыхлые отложения; 13 – элементы залегания; 14 – номера рудных тел; 15 – скважины

Рисунок 10 - Геологическое строение месторождения Верхнее Эспе (Белов В.А., Ермолов П.В.)

Крутопадающие жильные образования, сопровождающие их фенитов располагается от контакта щелочных гранитов в 120-150 метрах. Рудные тела на глубинах ограничены кровлей интрузива. Жильные тела руд имеют мощность в среднем 3,5-7,5 м, в раздувах 2-3 раза увеличивается, особенно в местах сочленении с массивом. В плане их протяженность составляет – от 200 до 700 м.

Жильные рудные тела имеют преобладающее простирание к северо-востоку, падение доходит от 0 до 90°, кроме №№ 3, 4, 4а рудных тел. Их падение соствляет около 35-50°.

По результатам опробования границы рудных тел также оконтурены. Форма рудных тел является неправильно плитообразным и линзообразным.

Размещение рудных тел предопределила дорудная тектоника. Формы перемещения в вертикальном и горизонтальном направлении, усложнились их пострудными нарушениями. Перемещения в горизонтальном плане доходит до 100м, по вертикали до 10 м [2].

3 ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛУТОНИТОВ ВЕРХНЕГО ЭСПЕ

В строении площади выходов принимают участие лейкократовые субщелочные порфировидные биотитовые граниты, щелочные граниты, пегматоидные шлиры и жилы, альбититы и кварцевые жилы, останцы кровли – песчаники, роговики и др.

Порфировидные лейкократовые биотитовые граниты слагают небольшие участки на юге Большого выхода и представляют собой «окна» неизмененных гранитов среди метасоматических. В более эродированном Ийсорском выступе, находящимся в 10 км к западу, подобные граниты являются преобладающими и местами по периферии постепенно сменяются щелочными рибекитовыми «интрузивными».

В центральной и южной частях выступа имеются многочисленные не имеющие четких границ участки метасоматических щелочных гранитов, встречающиеся также и вдоль отдельных коротких трещин. В Большом выходе непосредственных фациальных переходов к щелочным гранитам не установлено, но переходы к щелочным «альбитизированным» тоже постепенные на протяжении от 1-5 до 50-100 см. Замещение этих гранитов начинается с появления минералов, новообразований в межзерновых промежутках, затем изменения охватывают мелко- и среднезернистую основную массу. Одновременно с краев к центру «очищаются» от пертитовых вростков и пелитовых частиц порфировидные выделения микроклина. В щелочных альбитизированных гранитах вблизи переходной зоны нередко наблюдаются остатки неполностью «очищенных» крупных порфировых выделений микроклина (рис. 11)

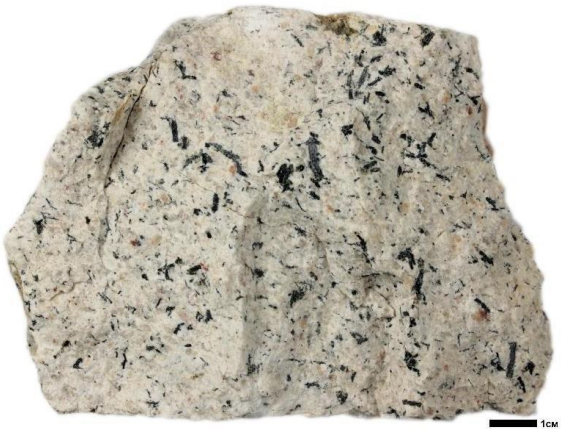


Рисунок 11 – Альбитизированный гранит (Байсалова А.О.)

Щелочные граниты – основные породы, слагающие оба выхода. Среди них по генетическому признаку различаются щелочные «интрузивные», образованные, как и обычные граниты, путем кристаллизации соответствующего расплава и щелочные «метасоматические» - апограниты (фенитизированные граниты).

По текстурно-структурным особенностям среди щелочных гранитов месторождения выделяются следующие разновидности:

1. Мелкозернистые отчетливо порфировидные рибекитовые граниты, близкие по структуре к гранит-порфирам, слагающие небольшой участок с пологим залеганием в центре Большого выхода (рис. 12); 2. Пегматоидные щелочные граниты – граниты с большим количеством миарол, шлир и жил пегматоидного характера, развитые в эндоконтактной зоне обоих выходов; 3. Средние и крупнозернистые «пятнистые» щелочные граниты, слагающие небольшие участки в западной зоне Большого выхода. Отличаются тем, что темноцветные минералы (рибекит, эгирин) в них образуют небольшие почти изометричные скопления зерен. Аналогичные «пятнистые», но более мелкозернистые породы отмечаются кое-где и в дайках щелочных гранит-порфиров. Все эти три разности отличаются очень слабой степенью изменения, не затушевывающей первоначального облика, и по существу могут быть отнесены к «интрузивным» щелочным гранитам. Интрузивными же являются и щелочные гранит-порфиры из даек; 4. Мелкозернистые слабо порфировидные граниты; 5. Среднезернистые слегка порфировидные граниты являются наиболее распространенными, слагающими основную часть площади выходов. От предыдущих разностей отличаются почти полной перекристаллизацией исходной породы и по существу являются автометасоматически измененными щелочными и субщелочными интрузивными гранитами – апогранитами (фенитизированными гранитами); 6. Мелко- или тонкозернистые неравномернозернистые граниты, образовавшиеся в результате метасоматической переработки вмещающих песчаников и сланцев. Слагают небольшой мощности (до некольких метров) чехол над апогранитами в северо-восточной части Малого выхода; 7. Измененные по типу пропилитизации – мелкозернистые щелочные апограниты. Отмечаются небольшими участками на севере Малого выхода. Рибекит и эгирин апогранитов в них частично или полностью замещаются агрегатом из тонкозернистой гидрослюды и пирита. Лейкократовая часть породы остается без видимых изменений. По данным ряда скважин такие апограниты прослеживаются до лежачего бока интрузии.

Рисунок 12 - Альбит-рибекит-эгириновый гранит (Малый выход) (Байсалова А.О.)

Признаки, отличающие альбитизированные граниты (апограниты) месторождения от неизмененных или слабоизмененных интрузивных щелочных гранитов, следующие:

а. Бластические структуры (порода состоит обычно из новообразованных минералов на 70-90% и реликтовых зерен кварца и микроклина);

б. Отсутствие среди вновь образованных минералов высокотемпературных калинатровых полевых шпатов, пертитовости калишпатов. Щелочные полевые шпаты, альбит, микроклин исключительно «свежие», лишенные продуктов разложения (пелитовых частиц, чешуек гематита). Микроклин (обычно решетчатый) образует преимущественно округлые зерна, а альбит – лейстовидные полисинтетические сдвойникованные зерна. Новообразованные зерна кварца, микроклина и альбита обычно содержат очень мелкие округлые включения флюорита или газово-жидкие продукты;

в. Ориентированные в северо-западном направлении (чаще «линейное») расположение призм рибекита и лейст альбита, независящее от формы кровли или линии контактов выходов. Метасоматические преобразования, очевидно, происходили в условиях стресса.

Метасоматические гранитизированные осадочные породы отличаются от апогранитов более мелкой и неравномерной зернистостью, наличием ориентированных останцев неполностью гранитизированных осадочных пород, наследованием «слоистости», значительно большим разнообразием и количеством акцессорных минералов и второстепенных минералов, наличием специфических скелетных псевдоморфоз, имеющих форму прямоугольных кирпичиков (в апогранитах отсутствуют).

Валовой химический состав метасоматических щелочных гранитов и гранитизированных вмещающих пород почти не отличается от состава щелочных интрузивных и даже субщелочных гранитов. Заметные различия наблюдаются лишь в увеличении содержания фтора и редких элементов.

Таким образом, эффект постмагматических преобразований щелочных и субщелочных гранитов выражается, в основном, в перекристаллизации и незначительном дополнительном привносе легколетучих и редких элементов.

Вмещающие породы гранитных выходов на месторождении представлены мощными толщами переслаивающихся песчаников, туфопесчаников, сланцев, редкими линзами и прослоями известковистых песчаников с фауной криноидей, мшанок и др., редкими пластами порфиритовых лав и дайками диоритовых порфиритов, спилитов, габбро-диоритов. Осадочные породы смяты в крутые складки северо-западного простирания и имеют почти моноклинальное падение на северо-восток (засчет изоклинальной складчатости) и осложнены разрывными нарушениями. Для южной части Большого выхода вмещающими являются гранодиориты краевой части Акжайляуского массива.

Осадочные отложения палеозоя в контакте с гранитами и гранодиоритами Акжайляуского массива ороговикованы на глубину до

нескольких десятков метров. Прослои известковистых песчаников или песчаников с преобладанием обломков основных пород нередко скарнированы. Роговики чаще кварц-полевошпато-биотитовые с актинолитом, хлоритом и др. минералами. Скарны и скарноиды – гранат-пироксеновые, гранат-визувиановые, эпидот-актинолитовые и др.

Изменения вмещающих пород в контактах с щелочными гранитами упомянутых выходов качественно отличны от ороговикования и скарнирования и сопровождаются явным привносом калия, натрия, фтора, кремнезема и редких элементов с образованием микроклин-альбитовых с биотитом, рибекитом, астрофиллитом, кварцем и др. пород с переменным соотношением. Удобней всего эти породы отнести к фенитам. Фенитизация отмечается лишь в контактах с «метасоматическими» щелочными гранитами. Вблизи щелочных интрузивных гранитов и гранит-порфиров имеют место лишь обычное ороговикование и скарнирование.

Таким образом, эффект фенитизации был присущ только участкам, где имело место интенсивная послемагматическая деятельность.

Тесная пространственно-структурная и генетическая связь оруденения с массивами щелочных гранитов обусловила зависимость структуры рудного поля от формы интрузивных и их висячего контакта. Основными рудными залежами являются пологопадающие на северо-восток и восток эндоконтактовые части висячего бока интрузивных тел. Наиболее крупные по запасам редких элементов являются: плащевидная залежь; отдельные рудные тела жильной формы; залегающие в кровле (пегматоидные интенсивно альбитизированные жилы и оторочки метасоматитов, их сопровождающие); пегматитовые жилы и линзы, залегающие в гранитах; пегматоидные граниты (рис. 13).

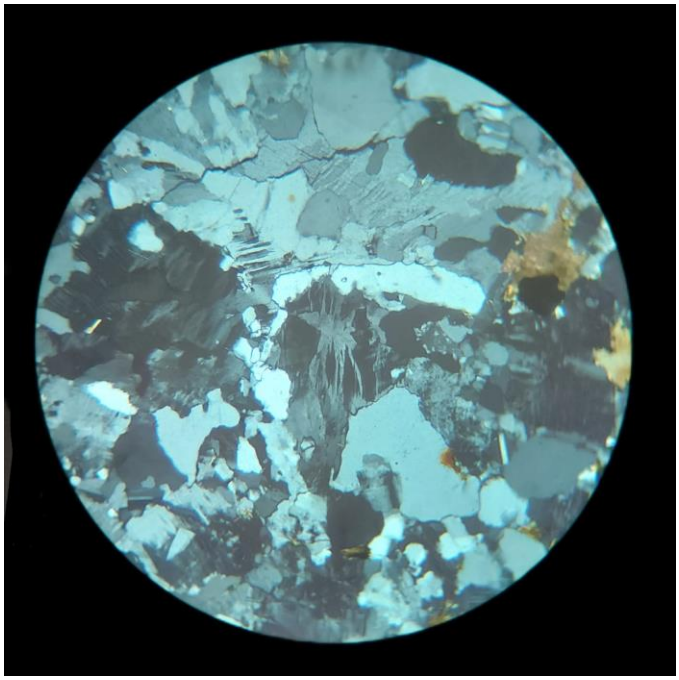


Рисунок 13 – Процесс альбитизации. Скрещенные николи.

Увеличение 10×

3.1 Минеральные особености месторождения.

Минеральный состав месторождения состовляет основные, породообразуюшие и минералы редких элементов.

Основные минералы:

Породообразующие минералы: кварц, микроклин, альбит и плагиоклазы, рибекит, эгирин, биотит, арфведсонит, турмалин, горнбленд, гроссуляр, визувиан, эпидот, актинолит, астрофиллит и его виды, лепидолит, хлорит, полилитионит, флюорит, гидрослюды, криолит (рис. 14);

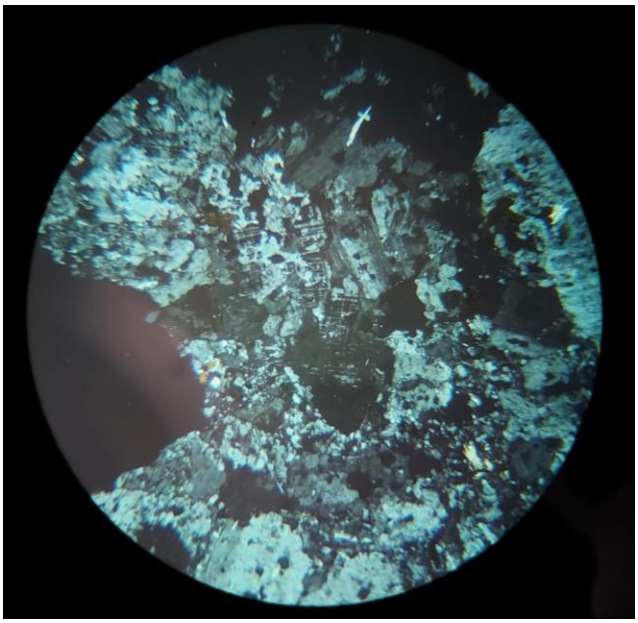


Рисунок 14 - Минерал микроклин. Скрещенные николи.
Увеличение 10×

Минералы редких элементов:

Минералы ниобия: минералы группы пирохлора, фергусонит, колумбит, ферсмит, манганколумбит, ниобофиллит, ильменорутил, натро-иттриевый титанит, минералы астрофиллитовой группы, цзиньшацзянит, бафертисит;

Минералы циркония: циртолит, эльпидит, циркон, бацирит, циркелит, эвдиалит;

Минералы тория-торит, хюттонит, ксенотим, монацит, гадолинит, бастнезит, синхизит, паризит;

Минералы иттрия и лантаноидов - иттрофлюорит, ксенотим, гагаринит, флюоцеорит, фергусонит, монацит, минералы группы пирохлора и ферсмит, роуландит, гадолинит, таленит, натро-иттридный титанит, ивтисит и его виды, каппеленит, бастнезит и его виды, паризит, кайсикхит, синхизит, кайнозит, кейвиит, водный карбонат – (Ca, Y)

Минералы титана-рутил, ильменорутил, ильменит, анатаз, пирофанит, экандрюсит; титаносиликаты-нарсарсукит, лоренценит, титанит и его виды,

нептунит, минералы астрофиллитовой группы, бафертисит, цзиньшацзянит, пирохлор и его виды;

Минералы бериллия-фенакит, берилл, бертрандит, барилит, гадолинит, минералы группы гельвина, эвклаз, лейкофан, бавенит, миларит, лейкофан, лейфит [7].

Основные рудные минералы: гагаринит, пирохлор и циркон.

Циркон $ZrSiO_4$ - считается одним из наиболее распространенных минералов в месторождении Верхнее Эспе, встречающихся во всех типах рудных тел и в щелочных гранитах. В щелочном граните циркон является основным минералом, а по размерам-«акцессорным» минералом, составляя 0,2 - 0,3% по весу. Во внутренних примыкающих частях и нескольких видах щелочного гранита содержание циркона встречается в виде свыше 0,5-1,0%.

В рудных телах, а также в пегматитах с редкоземельными изменениями, а также в метасоматитах содержание циркона выше 1,5 - 2,0%, местами даже достигает 5-10%.

Кристаллы циркона часто встречается в виде квадратной бипирамидами, очень плохо зрелыми гранями призмы. Такие формы характерны для цирконов, образующихся преимущественно в пегматитовых жилах, гранитах, альбититах и на внешней стороне метасоматических пород. Длинные призматические кристаллы циркона встречаются крайне редко (рис. 15)

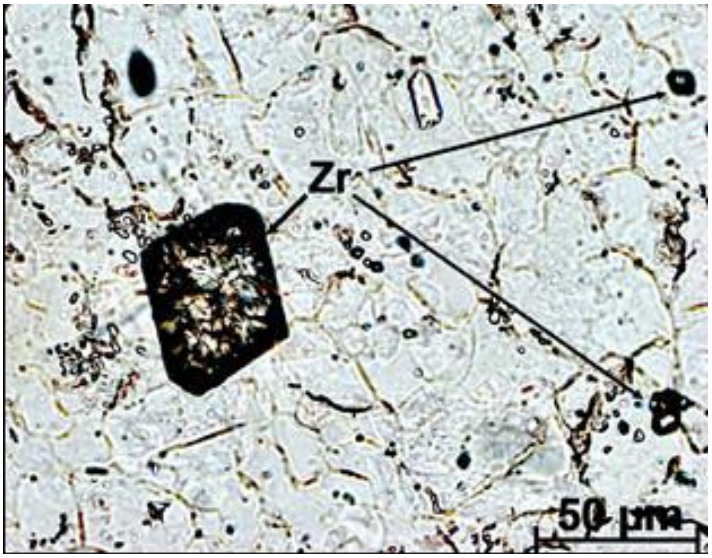


Рисунок 15 – Бипирамидальный кристаллы циркона во вмещающих породах, Большой выход. Николи параллельные, увеличение 10х (Байсалова А.О.)

Эти цирконы отличаются своими характерными очень распространенными изотропными свойствами с верхними интерференционными окрасками, рельефной шегреновой поверхностью. Их особые отличия наблюдаются только по химическому составу. Вместе с хорошо гранеными кристаллами циркон иногда образует как круглые, овальные, так и бесформенные виды, которые часто развиваются между гранулами.

В пегматитовых жилах по древнейшей генерации циркона развивается эльпедит, иногда встречаются наросты тонковолокнистого циркона, на основании которых возможно развитие по ложнообразному бадделеиту, но сам бадделеит еще не встречался.

По генезису циркон подразделяется на две основные генерации: 1) стадия последнего пегматита циркона, основная стадия минерализации; 2) стадия развития гидротермального постмагматического периода циркона – стадия альбитизации.

Цирконы начальной стадии четко обнаруживаются только у пегматитов, не подвергшихся интенсивному порцессу альбитизации, и обычно они встречаются в виде относительно крупных кристаллов темного цвета, зональной структуры. Кристаллы часто деформируются или дробятся и частично подвергаются процессу полимикулярного распада. (рис. 16)

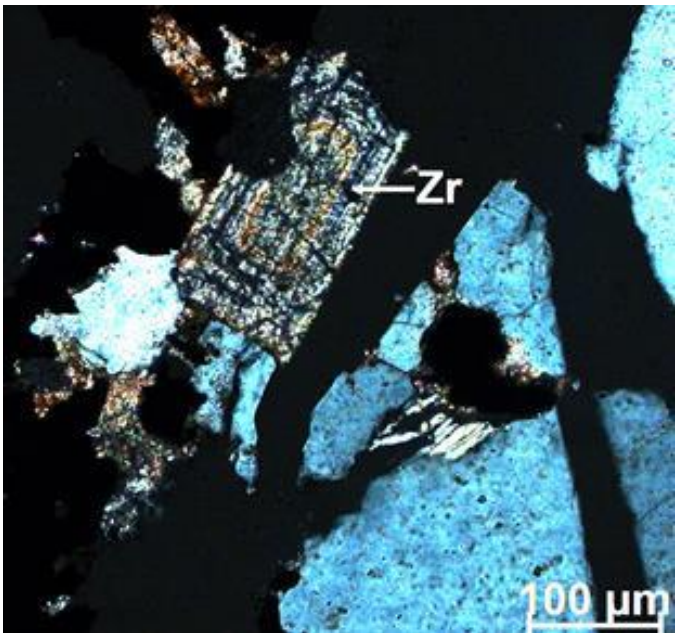


Рисунок 16 – Сильно деформированный призматический кристалл циркона с зональным строением из пегматитовых тел из месторождения Верхнее Эспе. Николи параллельные, увеличение 10х (Байсалова А.О.)

В период альбитизации циркон подвергся корозии или он был формирован в эльпидите. Второй этап широко распространен и отличается разнообразием форм. В альбитовых гранитах и альбититах циркон встречается в мелкозернистой (0,1-1,0 мм), белой, прозрачной и коричневато-полупрозрачной форме. (рис. 17)

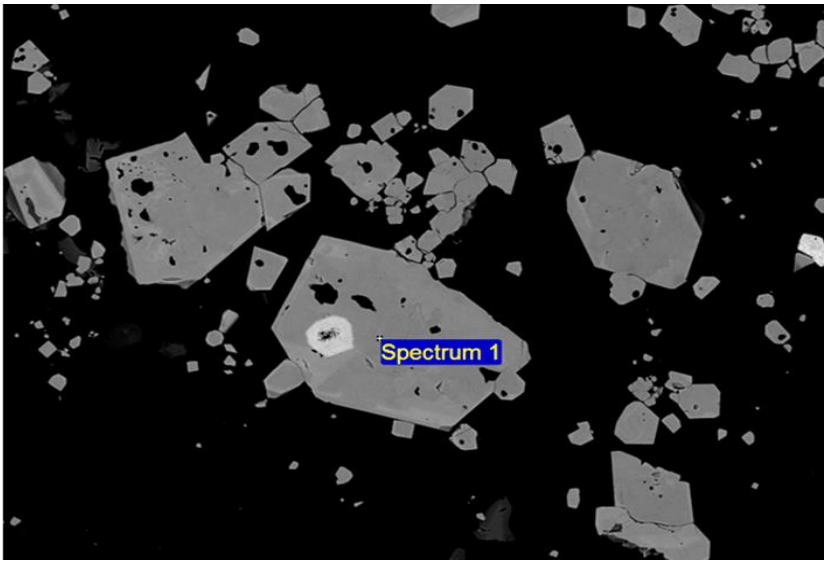


Рисунок 17 – Бипирамидальные мелкозернистые кристаллы циркона, в альбититовом граните месторождения Вернее Эспе (Байсалова А.О.)

Наряду с цирконами в редкометаллически измененных пегматитах встречаются цирконы, образующиеся в процессе альбититизации, отличающиеся от описанных выше, а также развитые по эльпидиту. Они отличаются голубовато-зеленоватым цветом. Размеры зерен зависят от стадии кристаллизации, от микроскопического вида до 1-2 мм. В сплавах метасоматитовых пород также наблюдалась тонкозернистая форма циркона от 0,001 до 1 мм. Цвет прозрачный белый или примерно розовый и полупрозрачный. Сопряжение циркона с процессом альбититизации фактически дает рост циркона и альбита вместе, и указывает на развитие циркона в области альбитизации. (рис. 18)

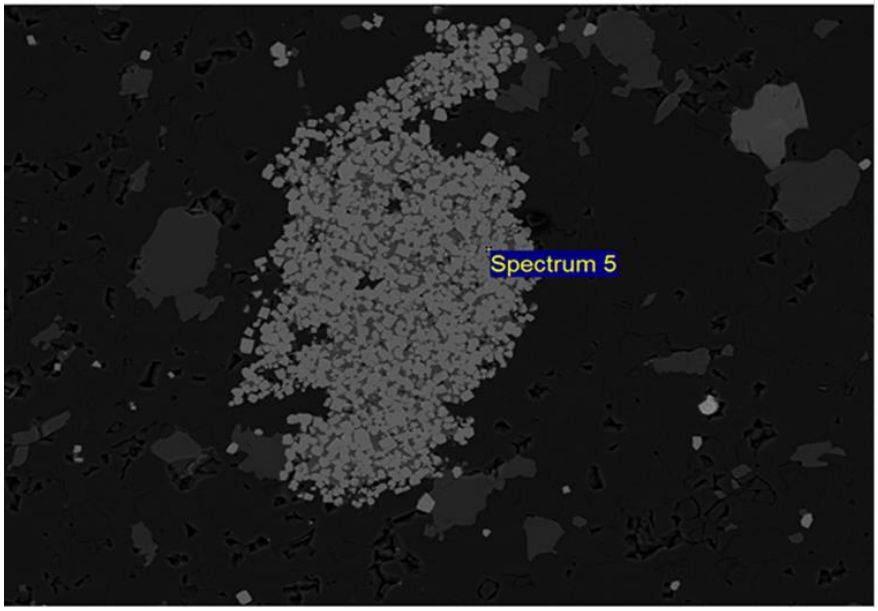


Рисунок 18 –Кристаллы циркона бипирамилаьные, мелко- среднезернистые замещают псевдоморфно эльпидит. (Малый выход)

Плотность цирконов в месторождении колеблется от 4,636 до 4,646 г/см^3. Единичные или полностью метамические кристаллы циркона являются радиоактивными и умеренно магнетитовыми. Магнитное свойство основано на их видах, обработанных кислотой, или на типах, покрытых железом и железоттекучей пленкой. Бесцветные и прозрачные виды цирконов не являются радиоактивными и магнитными. В шлифе циркон часто полупрозрачен и выглядит полупрозрачным из-за частичного метасоматического изменения. На месторождении малакон и циртолит не встречались.

Но в результате химической экспертизы все редкоземельные элементы присутствуют в ее составе. По химическому анализу в цирконе в пегматите встречаются примеси редкоземельных элементов, несколько меньше, чем примеси в цирконе в метасоматически измененных породах.

В результате химической экспертизы циркон содержал цирконий, кроме него, кремний, кальций, церий, редкоземельные элементы и иттрий, алюминий, свинец, олово, титан. В составе цирконов в метасоматически измененных породах встречается сравнительно большое количество урана, тория, редкоземельных элементов, титана, иттрия. Когда количество урана и тория увеличивается, радиоактивный вид переходит в малакон.

Эльпидит встречается в шлирах и поясах альбитита или в гранитах, обогащенных рибекитом, в поясах фенитизированных совместимых пород, отдельных колоннах и даже псевдоморфозах по нарсарсукиту. Содержание элпидита в шлирах и эльпидитовых гранитах составляет 1 – 3%, а в фенитированных колоннах-до 10%. Наряду с эльпидитом встречаются кварц, микроклин, рибекит, альбит, гагаринит, эгирин, ликит, циркон, анатаз, минералы пирохлорной группы, лепидолит, флюорит, новый минерал – натротитанит (рис. 19).

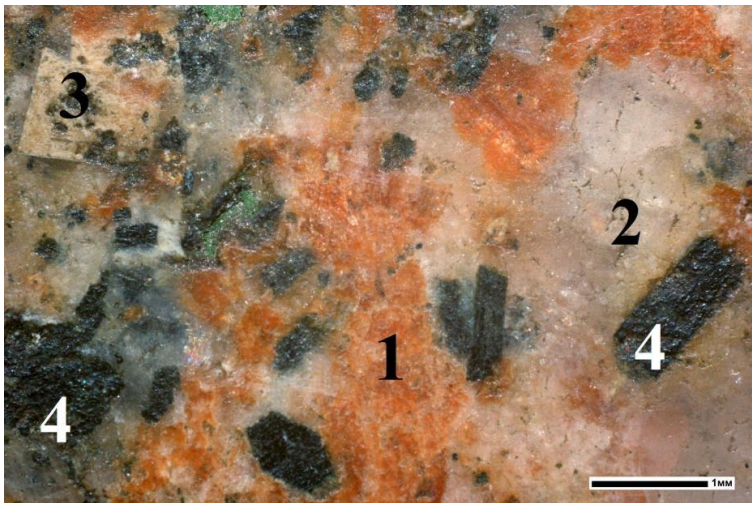


Рисунок 19 – Эльпидит (1) из фенитизированной породы в ассоциации с, кварцем (2), КПШ (3) и кристаллами рибекита (4) (Байсалова А.О.)

Цвет эльпидита варьируется от белого до серого и желтоватого до пурпурного. Блеск стеклянный. Твердость 7, магнетизм отсутствует, не

радиоактивен. При нагревании эльпидит легко теряет воду, становится немного светлее и частично ломается (рис. 20).

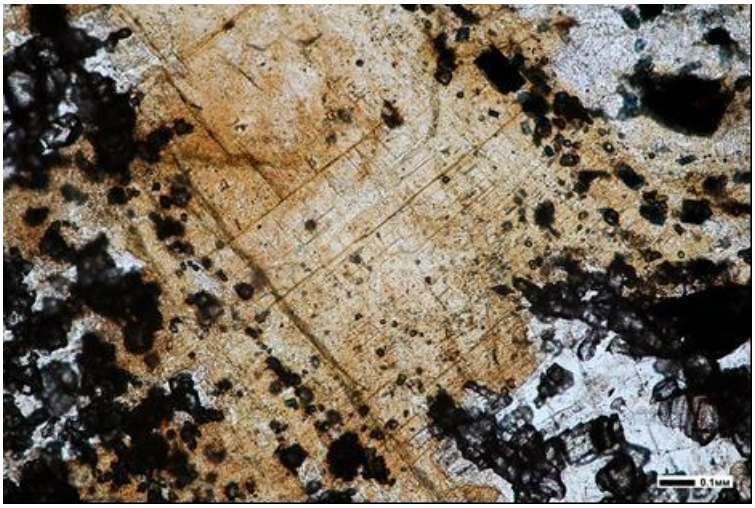


Рисунок 20 – Зерно эльпидита (желтоватый цвет) с хорошо выраженной спайностью в двух направлениях. Без анализатора. Увеличение 10х. (Байсалова А.О.)

Трещиноватая крупица кальцийсодержащего эльпидита(темно-серая), встречающаяся вместе с флюоритом(белый) и калийным полевым шпатом(черный). В зерне по слабым полосам развит кальциевый эльпидит (светло-серый) (рис. 21).

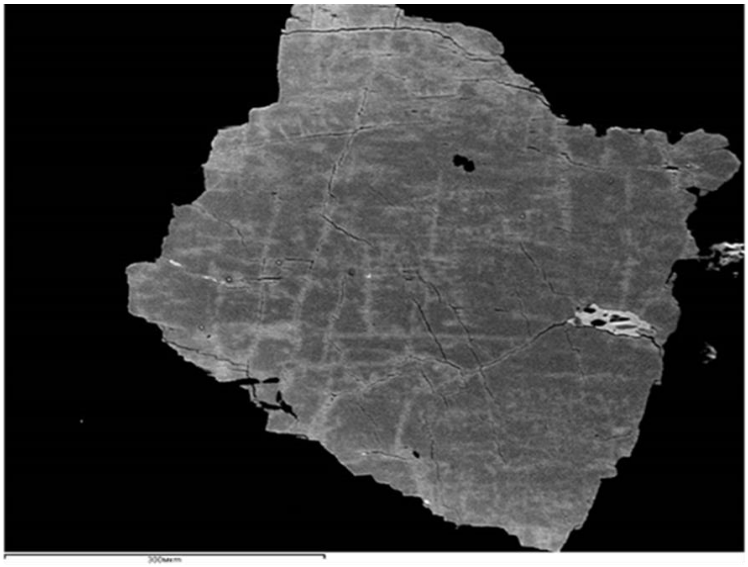


Рисунок 21-Зерно трещиноватого, кальцийсодержащего эльпидитита (темно-серый), включениями флюорита (белый) и калийным полевым шпатом (черный). Изображение полированной поверхности в обратнорассеянных электронах (состав). (Байсалова А.О.)

4 РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Наибольшие концентрации редких элементов наблюдаются у пегматитов и альбитов, замещенных редким металлом по месторождению в целом. В отдельных телах и жилах: двуокись циркония до 20% и более; пятиокись ниобия до 1 - 2% и более; редкоземельная окись и иттрий до 5 - 10%.

Цирконий-Zr в настоящее время циркониевых минералов более 30. Все минералы циркония в основном распространены в силикатах, в небольших количествах в оксидах. Цирконий в породах и минералах исследуемом месторождении характеризуется широким распространением. Среднее содержание циркония составляет 2-10 %, в отдельных телах и сетях достигает до 20%. Цирконий также является компонентом, характерным для альбитовых и метасоматических пород Верхнеэспинского месторождения. Чаще всего встречается в гидротермальных сетях, генетически связанных со щелочными породами. Основными минералами циркония в месторождении являются: циркон, эльпидит и редкий церкелит.

Ниобий-Nb относится к рассеянным элементам, разбросанным по минералам и различным породам Акжайлаутасового комплекса. В рудах месторождения Верхнее Эспе основная масса ниобия (93%) и тантала (81%) содержится в пирохлоре, остальные-в цирконе, торите, рутиле и минералах темного цвета в виде изоморфной смеси.

Кроме того, в месторождении помимо основных полезных компонентов относительно присутствуют торий, литий, уран, бериллий, медь, свинец, рубидий и др.

Торий самостоятельно входит в состав минерала – торита, хюттонита, а также в качестве изоморфной примеси к манациту, ксенотиму, бастнезиту, пирохлору, фергусониту, циркону и другим относительно редким минералам. В изолированных участках фенитов, кварц – полевошпатавых жилах содержание тория превышает десятый процент.

Уран-не образует собственных минералов. Наибольшее его содержание наблюдается в пирохлоре (до 10%), торите, фергюсоните. Он постоянно наблюдается в цирконе, монаците, ксенотиме и гадолините.

Олово –в ряде рудных тел доходит от 0,03 до 01% (1 рудное тело северо - восточная часть малого штока) и даже до 0,5% (13 рудное тело северо - восточнее основных рудных полей). Эти тела также содержат свой минерал олова - касситерит. В других рудных телах олово содержится не более 0,01 - 0,02% он находится в рассеянном состоянии: в эгирине до 0,1%, астрофилите- до 1,0%, эльпидте, цирконе и других рудных телах.

Бериллий наблюдается в метасоматических породах в виде различных специфических минералов - гельвин, гадолинит, даналит, лейкофан, фенакит, бертрандит и др. В пегматоидных жилах - постоянно встречается в виде гадолинита. В 13 Рудном теле, содержание BeO которого достигает 2%, встречаются берилл, гельвин, гадолинит, фенакит, бавенит, бертрандит, меларрит. Высокое содержание бериллия постоянно наблюдается в эгирине и рибеките.

Цинк и свинец присутствуют в руде в больших количествах в качестве изоморфных соединений в таких специфических минералах, как сфалерит и геленит, пирохлоре, а также в эгирине, торите, фергюсоните, цирконе, монаците и ксенотиме.

4.1 Изучение состава минералов ниобия химическим методом

Микроминералогия относительно молодое русло в геологической науке, которое развилось при использовании локальных методов исследования и, в данное время, одновременно значительно расширило границы знаний о минеральном мире наряду с наноминерологией. Каковы размеры изучаемых микро- и наноминералов? 1995 году на собрании Всероссийского Минералогического Общества, рекомендовали следовать условной систематизации размерностей, то объекты, размер которых (хотя бы в одном направлении) превышает 1 м., следует классифицировать как мегаиндивиды:

1) макроиндивиды– от 1 до 10^{-4} м (1000 – 0,1 мм);
2) микроиндивиды – от $n \cdot 10^{-5}$ до 10^{-6} м (0,1 – 0,001 мм или 1 мкм);
3) наноиндивиды- от$\cdot 10^{-7}$ до 10^{-9} м (1 – 0,001 мкм).

Традиционными являются минералогические исследования первых двух типов указанных объектов. Полные сведения, необходимые для описания любого минерала, в дополнение информации об их местонахождении, происхождении и ассоциирующих минералах, в добавок входят физические (цвет, блеск, черта, спайность, плотность, твердость и др.), в т.ч. кристаллооптические (осность,изотропия, плеохроизм, дисперсия, показатели преломления; отражательная способность - для рудных минералов и др.) свойства, химический состав с обсчитанной кристаллохимической формулой, структурные характеристики (сингония, пространственная группа, параметры элементарной ячейки,) и описание кристаллической структуры.

Для того чтобы получить все эти данные потребуется определенные показатели вещества. Нужны агрегаты необходимого размера –с криптокристаллическими, мега-, макроминералами, сложенные из микроминералов, и не будет никаких проблем для проведения необходимых анализов и получения всех вышеперечисленных данных. Когда микроагрегаты, состоят из микроминералов в виде порошков, налетов, пленок, или из одиночнорассеянных микроразмерных частиц, возникают трудности при получении необходимых количеств мономинерального вещества для его исследлования. При таких обстоятельствах мы используем локальные методы анализа: сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, электроннозондовый микроанализ, ИК-спектроскопия, электронографический и рентгеноструктурный анализы и др. Для изучения микро- и наноминералогии нужна лаборатория, снабженная современным аналитическим оборудованием, и необходимы высококвалифицированные специалисты.

Химический состав микроминералов исследуется электроннозондовым микроанализом и традиционным методом на микронавесках мономинеральных образцах. Когда проводится микрохимия нужно учитывать, что результаты ее исследований проводится на анализе порошка. Где трудно удостоверится в мономинеральности при самом доскональном минеральном отборе. Этот вид анализа необходим при определении валентности элементов, количества воды, входящие в состав минералов.

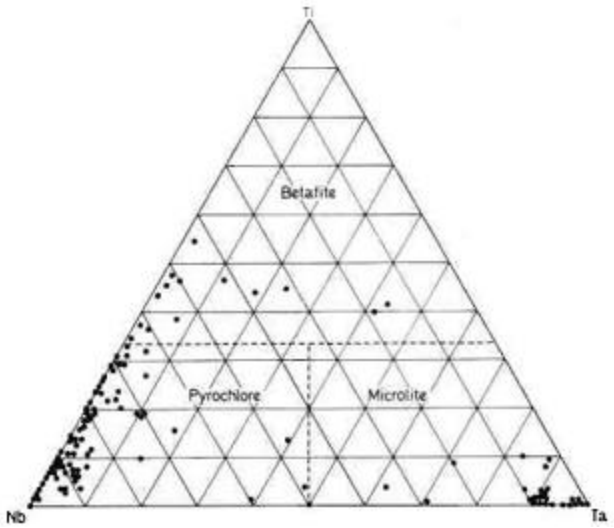
Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА) или его еще называют, электроннозондовый микроанализ в микроминералогии считается основным методом исследования химического состава микроминералов. По нему можно определить количественный и качественный анализ химического состава минералов начиная от элементов бора (Z =4) доходя до урана (Z =92) с объемной местностью в несколько мкм^3.

Локальность метода дает возможность получить растровое изображение изучаемого объекта в рентгеновском излучении. Эти данные дают информацию о форме выделенных микроминералов, их временных и особенностях микростроения по зерну микроминералов.

4.2 Минералы пирохлоровой группы

Индикаторами фтористых и щелочных обстановок минералообразования - являются минералы пирохлоровой субгруппы. Общая формула является таковой: $A_{2-m}B_2X_{6-w}Y_{1-n}$. Значение *A* в данной формуле является катионом с большим [8] - координированным радиусом ~1,0 Å или вакансией (□), но также мрожет быть H_2O. Позиция *A*– вероятно поэтому может заполнится катионами ***Na, Ca,*** Mn, Ag, Ba, *Sr*, Pb^{2+}, Fe^{2+}, Sb^{3+}, Sn^{2+}, Bi^{3+}, Ce (и другого REE), *Y*, **U**, Sc, Th, □, *или* H_2O. Главные элементы обазначены курсивом. Позиция ***B*** – имеет [6] - координированный катион и может содержать ***Nb, Ta, Ti,*** **W**, Sb^{5+}**,** но также и Sn^{4+}, V^{5+}, Hf, Zr, Mg, Fe^{3+}, Al и Si. ***X*** подобно является **O**, но так же может включать второстепенный F и OH. ***Y*** схоже является анионом, но может являтся вакансией, H_2O, или очень огромным (>> 1.0 Å) одновалентным катионом. Для примера *OH-*, *O*, *F*, □, H_2O, Cs, K, Rb. Символы *m*, *n* и *w* имеют параметры, данные которых соответственно указывают на неполное заполнение участков *X*, *A* и *Y* [12].

С северо-востока Малого выхода (рис. 22), из пегматоидных гранитов отобраны определяемые образцы минералов, с центра западного эндоконтакта Большого выхода отобраны из альбититов, 2 рудного тела из альбитизированных миароловых гранитов, с центра Большого выхода из «меланолита», экзоконтакта 1-го рудного тела из фенитизированных пород (рис. 23), в участке с фенитизированной основной жильной породе из пегматоидного прожилка, отдаленный на северо-восток Малого выхода.



Химические составы размещены атомарно по данным Бонштедт-Куплетской (1966). Минералы, более на входящие в группу (минералы с самиреситной фазой, «гатчеттолиты» с Хублы, Онтарио, и «титанпирохлоры» из Тангена, Норвегия).

Рисунок 22- Подгруппы пирохлоровой группы.

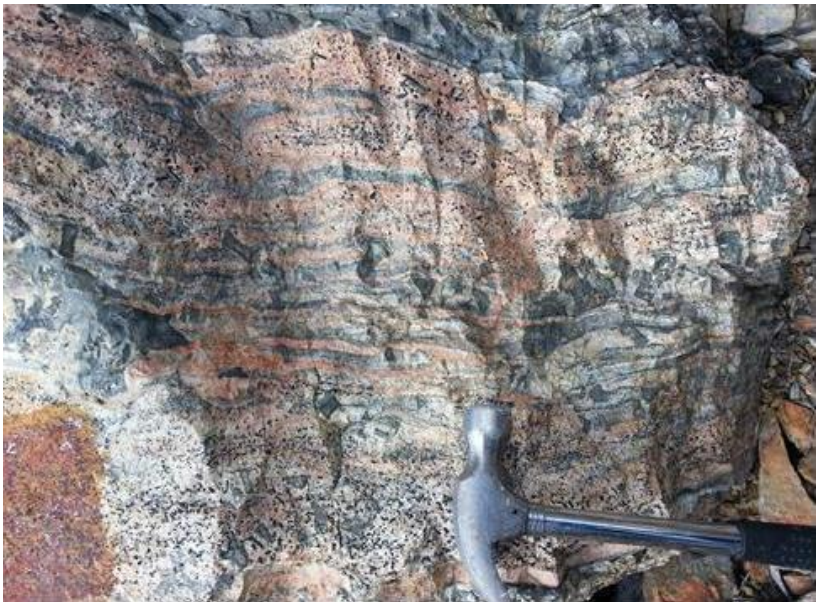


Рисунок 23– Фенитизированная порода (Малый выход) (Байсалова А.О.) [11]

4.3 Результаты исследования минералов пирохлоровой группы

Многие Российские и Казахстанские исследователи интересовались пирохлором Верхнеэспинского месторождения. В 1957-1958 гг. Южно-Казахстанском геологическом управлении был проведен первый анализ минерала, позднее в Восточно-Казахстанском геологическом управлении и КазИМСе.

$A_{2-x}B_2(O, OH, F)_7$ представленный минерал группы пирохлоров встречаются на месторождении в пегматоидных жилах, пегматоидных щелочных гранитах и, в зонах альбитизации, а также в «меланолитах» в альбитизированных миароловых гранитах и в фенитизированных породах экзоконтактов.

Минералы ассоциирующие: КПШ, кварц, рибекит, альбит, арфведсонит, циркон, рутил, торит, монацит, флюоцерит, пирит, бастнезит, галенит и др. Минералы данной группы имеют размеры зерен, которые варьируется от 0,01 до 0,1 мм и редкостно больше. Минералы криссталов имеющие размер 0,1 распределен в пегматитах, а в фенитизированных экзоконтактах- 0,01 мм.

Пирохлор макроскопически определяется по октаэдрической формой кристалла. Цвет: от темно–коричневого, черного до светло-желтого (рис. 24). Из шлифов, в оптическом микроскопе, он имеет желтый цвет, реже светло-коричневый [10].

Исследование химического состава образцов проводилось при ускорительном напряжении 25 кВ, токе 25 нА зонда и с помощью электроннозондового-микроанализатора JCXA 733 с использованием энергодисперсионного спектрометра Inca ENERGY на сфокусированном (диаметр 1-2 мкм) или расфокусированном (10 мкм) зонде. Для сравнения в качестве образцов были использованы: альбит (Na), MgO (Mg); Al_2O_3 (Al); SiO_2 (Si); адуляр (K); CaF_2 (F,Ca); TiO_2 (Ti); Pb (PbS); $Fe_2O_3 \cdot MnO$ (Fe, Mn), металлический Sn (Sn); V (V); Zn (Zn), U (U); Nb (Nb); Ta (Ta); ZrO_2 (Zr); $x(PO_4)$ (x - REE); P (GaP) [10]. По методу Бородина рассчитывались формулы группы минералов пирохлора [2].

Северо-восточная часть Малого выхода пирохлор в форме октаэдра из пегматоидных гранитов (обр. 1385, канава 15). (Байсалова А.О.)

Рисунок 24 – Кристаллы пирохлора

В таблице 1 Северо-восточной части Малого выхода представлен коричневый октаэдр с химическим составом (рис. 25) из пегматоидных щелочных гранитов. В изображении есть тонкая каемка кристалла это-урансодержащий плюмбопирохлор (по Хогарту) и/или (по Атенсио) ZVD (zero-valent dominant), где состав представлен небольшого количества железа и отсутствием фтора. Окаймляющая полоска кристалла более легкая по составу является ZVD (по Атенсио) или урансодержащий цериопирохлор (по Хогарту), где не представлен железо и с винец. Основная масса кристалла заполняется - тонким переплетением плюмбопирохлора (урансодержащих) и цериопирохлора, где есть включения флюорита, состав таков: $(Ca_{0,77}Na_{0,08}Y_{0,07})_{0,92}F_{1,83}$

Таблица 1 - Химический состав урансодержащих цериопирохлора (анализы 2-4) и плюмбопирохлора (анализ 1) из пегматоидного гранита.

комп.	1	2	3	4
WO_3	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta_2O_5	1,88	1,44	1,81	1,26
Nb_2O_5	42,80	48,28	48,76	49,30
P_2O_5	0,00	0,00	0,00	0,00
UO_2	5,37	5,78	4,65	4,24
SiO_2	2,80	1,14	0,62	1,16
TiO_2	7,43	9,97	10.2	10,26
SnO_2	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe_2O_3	0,94	0,00	0,00	0,00
Al_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00
Ce_2O_3	5,03	7,78	8,16	7,44
La_2O_3	1,83	2,81	2,53	2,41
Nd_2O_3	1,23	2,03	1,73	2,51
Dy_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00
Pr_2O_3	0,18	0,59	0,49	0,86
ThO_2	0,00	0,35	0,54	0,75
Sm_2O_3	0,00	0,28	0,16	0,36
Eu_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00
Y_2O_3	0,23	0,05	0,11	0,17
Gd_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00
$\sum_{REE2O3}$	8,5	13,89	13,72	14,5
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00
PbO	20,58	0,00	0,00	0,00
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,23	3,68	3,75	3,79
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00
Na_2O	0,00	0,00	0,00	0,00
F	0,00	1,63	2,52	2,39
Nb/Ta	22,77	33,53	26,94	39,13
$\sum$	90,55	85,80	85,99	86,88

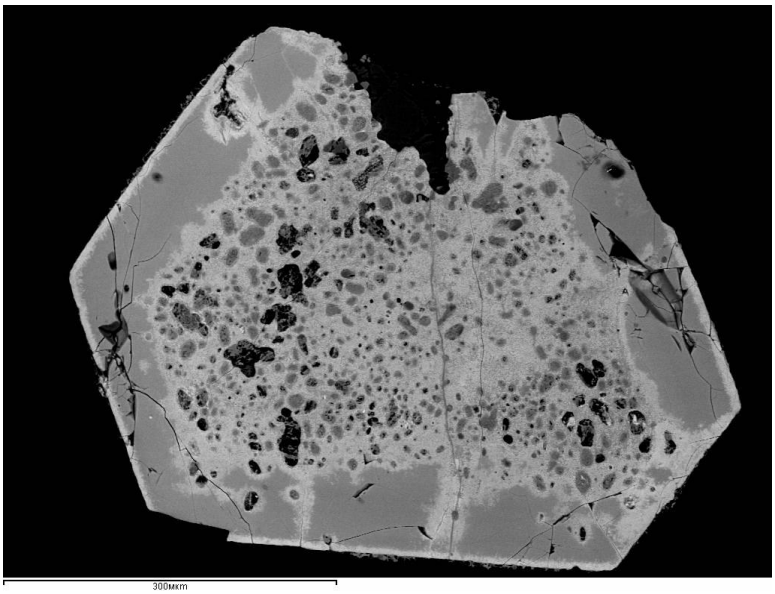
Формулы кристаллохимические урансодержащих цериопирохлора (анализы 2-4) и плюмбопирохлора (анализ 1), считанные на $(Nb+Ti+Si+Fe^{3+}+Ta) = 2$, имеют вид:

1) $(Pb_{0,38}Ce_{0,13}Ca_{0,02}La_{0,05}Nd_{0,03}Y_{0,01}U_{0,08})_{0,70}(Nb_{1,34}Ti_{0,39}Si_{0,19}Fe_{0,05}Ta_{0,03})_{2,00}O_{4,26}(OH)_{2,74}$;

2) $(Ca_{0,26}Ce_{0,18}La_{0,07}Nd_{0,05}Sm_{0,01}Pr_{0,01}U_{0,08}Th_{0,01})_{0,67}(Nb_{1,41}Ti_{0,49}Si_{0,07}Ta_{0,03})_{2,00}O_{4,44}(OH)_{2,23}F_{0,3}$;

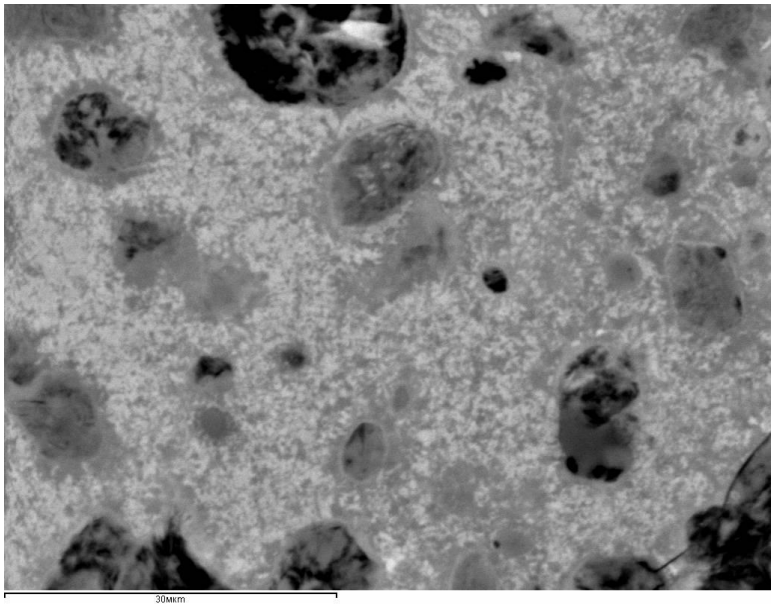
3) $Ca_{0,26}Ce_{0,19}La_{0,06}Nd_{0,04}Pr_{0,01}U_{0,07}Th_{0,01})_{0,64}(Nb_{1,43}Ti_{0,50}Si_{0,04}Ta_{0,03})_{2,00}O_{4,34}(OH)_{2,14}F_{0,52}$;

4) $(Ca_{0,26}Ce_{0,17}La_{0,06}Nd_{0,06}Pr_{0,02}Sm_{0,01}Y_{0,01}U_{0,06}Th_{0,01})_{0,66}(Nb_{1,42}Ti_{0,49}Si_{0,07}Ta_{0,02})_{2,00}O_{4,17}(OH)_{2,35}F_{0,48}$.



Каемка - плюмбопирохлор урансодержащий (св.-серое), полоска - цериопирохлор урансодержащий (серое), флюорит включения (чёрное).

Рисунок 25 – Изображение электронов обратнорассеянных (состав) (Байсалова А.О.)



Деталь рисунка 6. Октаэдр заполненный основной массой, тонкое переплетение урансодержащих цериопирохлора (серое), плюмбопирохлора (белое) имеют включения флюорита (черное).

Рисунок 26 – Изображение электронов обратнорассеянных (состав) (Байсалова А.О.)

Прозрачные включения основной фазы, находящиеся в черном октаэдре, является урансодержащий ZVD (Атенсио) или цериопирохлор (Хогарт) (таблица 2, рисунок 26). Кристаллы циркона (таблица 3), удлиненные кристаллы оксида железа, гематита (таблица 4; рисунок 24) прозрачные ксеноморфные зерна кварца представлены в ввиде включения.

Таблица 2 – Хим. состав урансодержащего цериопирохлора (мас. в процентах)

комп.	1	2	3
Ta_2O_5	1,89	1,47	2,80
Nb_2O_5	47,72	45,48	46,48
UO_2	5,16	60,5	6,03
SiO_2	1,50	1,79	1,64
TiO_2	8,51	8,38	8,18
Fe_2O_3	2,74	4,41	3,22
Al_2O_3	0,00	0,00	0,00
Ce_2O_3	8,64	8,29	8,13
La_2O_3	2,84	1,68	1,83
Nd_2O_3	2,47	2,07	1,68
Dy_2O_3	0,00	0,00	0,00
Pr_2O_3	0,22	0,82	0,69
Y_2O_3	0,15	0,43	0,21
$\sum_{REE2O3}$	14,32	13,29	12,54
PbO	3,68	1,47	5,01
MnO	0,79	2,30	0,80
BaO	0,00	0,00	0,00
CaO	1,30	1,28	1,19
F	0,49	0,88	0,03
Nb/Ta	25,25	30,94	16,6
∑	88,10	86,80	87,87

Формулы кристаллохимические урансодержащих цериопирохлора (анализы 2-4) и плюмбопирохлора (анализ 1), считанные на $(Nb+Ti+Si+Fe^{3+}+Ta) = 2$, имеют вид: (номер формулы соответствует номеру анализа):

1) $(Ca_{0,09}Ce_{0,20}La_{0,07}Nd_{0,06}Pr_{0,01}Mn_{0,04}Pb_{0,06}U_{0,07})_{0,60}(Nb_{1,35}Ti_{0,40}Fe_{0,13}Si_{0,09}Ta_{0,03})_{2,00}O_{4,07}(OH)_{2,83}F_{0,10}$;

2) $(Ca_{0,08}Ce_{0,19}La_{0,04}Nd_{0,05}Pr_{0,02}Y_{0,01}Mn_{0,12}Pb_{0,02}U_{0,08})_{0,61}(Nb_{1,27}Ti_{0,39}Fe_{0,21}Si_{0,11}Ta_{0,02})_{2,00}O_{3,93}(OH)_{2,90}F_{0,17}$;

3) $(Ca_{0,08}Ce_{0,19}La_{0,04}Nd_{0,04}Pr_{0,02}Y_{0,01}Mn_{0,04}Pb_{0,08}U_{0,08})_{0,58}(Nb_{1,32}Ti_{0,38}Fe_{0,15}Si_{0,10}Ta_{0,05})_{2,00}O_{4,00}(OH)_{2,99}F_{0,01}$.

Таблица 3 – Химический состав в виде включений октаэдреческих кристаллов циркона (мас.в процентах)

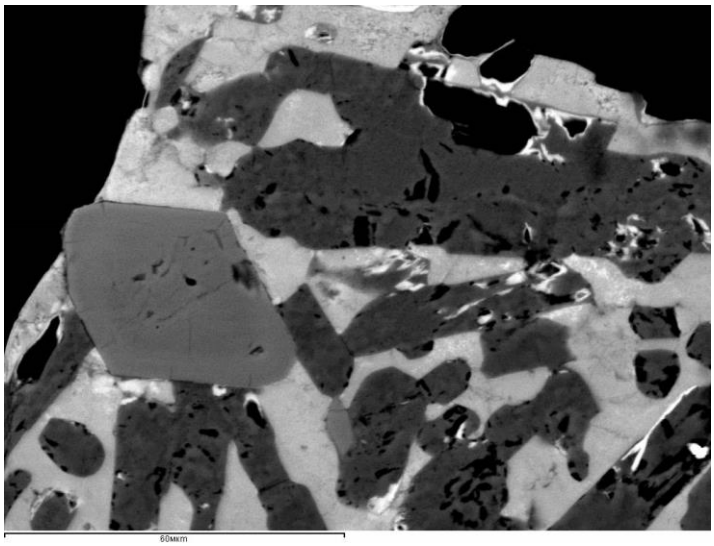
№ анализа	SiO_2	Fe_2O_3	ZrO_2	HfO_2	Σ
1	32,05	0,83	65,54	1,25	99,67

Формула кристаллохимического циркона: $(Zr_{1,00}Fe_{0,02}Hf_{0,01})_{1,03}SiO_{4,05}$.

Таблица 4 – Химический состав включений – оксида железа в виде удлиненных кристаллов (мас. в процентах)

№ анализа	Al_2O_3	SiO_2	TiO_2	Fe_2O_3	Nb_2O_5	Σ
1	1,74	5,06	0,74	87,10	0,34	94,99
2	1,27	4,88	0,08	89,17	0,31	95,70

Формула кристаллохимического оксида железа, по-видемому гематита имеет вид: $(Fe_{1,99}Ti_{0,01})_{2,00}O_3$



Фрагмент октаэдра. Основная тяжёлая фаза - урансодержащий цериопирохлор (белое); включения: кристаллы циркона (светло-серое), удлиненные кристаллы оксида Fe (тёмно-серое) и кварц (чёрное)

Рисунок 26 – Изображение электронов обратнорассеянных (состав)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнении диссертационной работы были выявлены детальные петрографические, минералогические и геохимические изучение руд и пород Верхнеэспинского месторождения. Изучены особенности геологического строения редкоземельного месторождения, особенности распределения ниобия и редкоземельных минералов, изучен минеральный состав измененных метасоматических пород.

В данной работе выявлена связь редкоземельных элементов, большей части их видов с метасамотозными породами. В процессе метасоматоза происходит перерождение пород. Редкоземельные элементы распространены в альбитовых породах и пегматитовых породах. В биотитовых горных породах, не подвергшихся метасоматическим изменениям, редкоземельные элементы встречаются редко.

Основным рудообразующим минералом является циркон. По результатам микроскопического исследования: кристаллические зерна циркона часто имеют полностью призматическую - бипирамидальную форму; в альбитовых гранитах образуются бипирпмидальные мелкие зерна циркона желтого, оранжевого, светлого цвета; в пегматитах можно встретить зональный коротко-призматический бипирамидальный вид циркона.

История геохимического анализа ниобия была изучена по конечным продуктам- ниобийсодержащих минералов, выявленные на Верхнеэспинском месторождении. Из литературных источников определен состав пород, их форма нахождения, способствующие миграции и концентрации в процессах минералообразований.

Изучение геохимической истории ниобия способствует расшифровке происходивших на месторождении процессов, определению форм вхождения этого элемента в минералы и представляет интерес для технологов при комплексном его извлечении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов. Геохимия редких элементов / Под ред. К.А. Власова. – М. Наука. – Том 1. – 1964 г. 342-382 с.

2 Губайдуллин Р.А., Антонов Ю.А., Титов Д.В. и др. Отчет АО «НГК «Казгеология» о результатах ПОР, выполненных в 2014 г. Астана, АО «НГК «Казгеология», 2014.

3 Летников Ф.А. К геохимии тантала и ниобия постмагматических процессах / Геология, геохимия и минералогия месторождение редких элементов Казахстана. Алма-Ата, – 1966 г. 104-106 с.

4 Нарсеев В.А., Бугаец А.Н. К геохимии титана, тантала и ниобия в гранитоидах Тарбагатая / Геология, геохимия и минералогия месторождений редких элементов Казахстана. Алма-Ата, – 1966 г.80-88 с.

5 Беус А.А., Северов Э.А., Ситнин А.А., Субботин К.Д. Ниобий / Альбитизированные и грейзенизированные граниты (апограниты). М., Изд. «Академии наук СССР», 1962 г. 182-185 с.

6 Степанов А.В., Бекенова Г.К. Краткая характеристика Верхнеэспинского месторождения редких элементов // Материалы международной конференции «Геология, минерагения и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов» «Сатпаевские чтения». – Алматы, 2009. – С. 248-258.

7 Г.К. Бекенова, А.В. Степанов, В.Л. Левин, А.О. Байсалова, Д.М. Тлегенова. Онтогенический подход в генетическом моделировании Верхнеэспинского месторождения редких элементов (Восточный Казахстан) / Онтогения, филогения, система минералогии. Материалы Всероссийской научной конференции. Миасс, Челябинская область, Россия 5 — 9 октября 2015 г. С. 68-75.

8 Степанов А.В., Тлегенова Д.М., Бекенова Г.К. Жоғарғы Еспе ауданы – қызықты ғылыми зерттеу нысанасы / «Бөрітастаған: мәртебесі және болашағы» республиканская научно-практическая полевая конференция. 2014. – С. 103-108.

9 Минеев Д.А. Геохимия апогранитов и редкометальных метасоматитов северо-западного Тарбагатая. – М. Наука, 1968 г. – 185 с.

10 Ерджанов К.Н. Гранитные интрузии и пегматиты Тарбагатая. Алма-Ата, – 1963 г. – 268 с.

11 Байсалова А.О. Особенности метасоматических процессов редкометальныхпроявлений гранитного массива Акжайляутас и сопредельных районов. 2018

12 Ямнова Н.А., Егоров-Тисменко Ю.К., Злыхенская И.В. и др.Уточненная кристаллическая структура триклинного высокожелезистого астрофиллита // Кристаллография. 2000. Т.45. №4. С.642-648.

13 Ma Zhesheng, Li Guowu, Shi Nicheng *et al*. Structure refinement of astrophyllite // China Science. 2001. Ser. B. Vol. 44. N 6. P. 508-516.

14 Woodrow P. J. The crystal structure of astrophyllite // Acta Crystall. 1967. Vol. 22. P.673-678.

15 Ямнова Н.А., Пущаровский Д.Ю., Егоров-Тисменко Ю.К. и др. Новые данные о кристаллохимии минералов группы астрофиллита // Вестник МГУ. Сер.геол. 2002. №4. С. 84-86.

16 Степанов А.В., Джунусов М.А., Тлегенова Д.М., Бекенова Г.К. Эгирин из щелочных гранитов и контаминированных ими вмещающих пород Верхнеэспинского месторождения (Восточный Казахстан) / Мат. Конф. «Сатпаевские чтения» «Актуальные проблемы современной геологии и минерагении Казахстана». Алматы. -2012. С.481-485.

17 Galiya Bekenova[1*], Alexander Stepanov[1], Akmaral Baysalova[1], Danara Tlegenova. Yttrium and rare earth minerals from the Verkhnee Espe rare-element deposit (East Kazakhstan) / 12th International Congress for Applied Mineralogy. Istanbul, Turkey. August 10-12, 2015. – P. 9.

18 Бекенова Г.К., Степанов А.В., Левин В.Л., Байсалова А.О., Тлегенова Д.М. Торит из месторождения Верхнее Эспе (Восточный Казахстан) / «Роль и место молодых ученых в реализации новой кономической политики казахстана» Труды Международных Сатпаевских чтений том IV Алматы 2015. С. 135-140.

19 Степанов А.В., Токшилыкова Ж., Тлегенова Д.М., Котельников П.Е. Бекенова Г.К. Минералы пирохлоровой группы Верхнеэспинского месторождения (цериопирохлор, высокофтористый цериопирохлор, урансодержащий цериопирохлор, урансодержащий плюмбопирохлор) / Материалы Международной конференции, посвященной 70-летию Института геологии НАН КР «Геодинамика, оруденение и геоэкологические проблемы Тянь-Шаня». г. Бишкек, –2013. С. 211-216.

20 Минеев Д.А. Геохимия апогранитов и редкометальных метасоматитов северо-западного Тарбагатая. – М.: Изд-во Наука, 1968. – 185

21 Байбатша Ә.Б. Қазақстан пайдалы қазбалары/. Оқу құралы, - Алматы, КБТУ, 2003. – 117 б.

22 Сейітов Н., Жүнісов А.А., Аршамов Я.К. Дипломдық жобаны орындауға арналған әдістемелік нұсқау. ҚазҰТЗУ. 2016. – 32 бет.

23 Байбатша А.Б. Общая геология: учебное пособие. Алматы: КазНТУ, 2015. – 483 с.

24 Байбатша А.Б. Основы геологии (геологические дисциплины). Учебник. ISBN 978-601-228-918-3. Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. – 744 с.

25 Байбатша А.Б. Минералогия хвостов Жезказганской обогатительной фабрики. Алматы: Асыл кітап, 2018. – 160 с.

26 Байбатша А.Б. Инновационные технологии прогноза полезных ископаемых. Алматы: Асыл кітап, 2018. – 524 с.

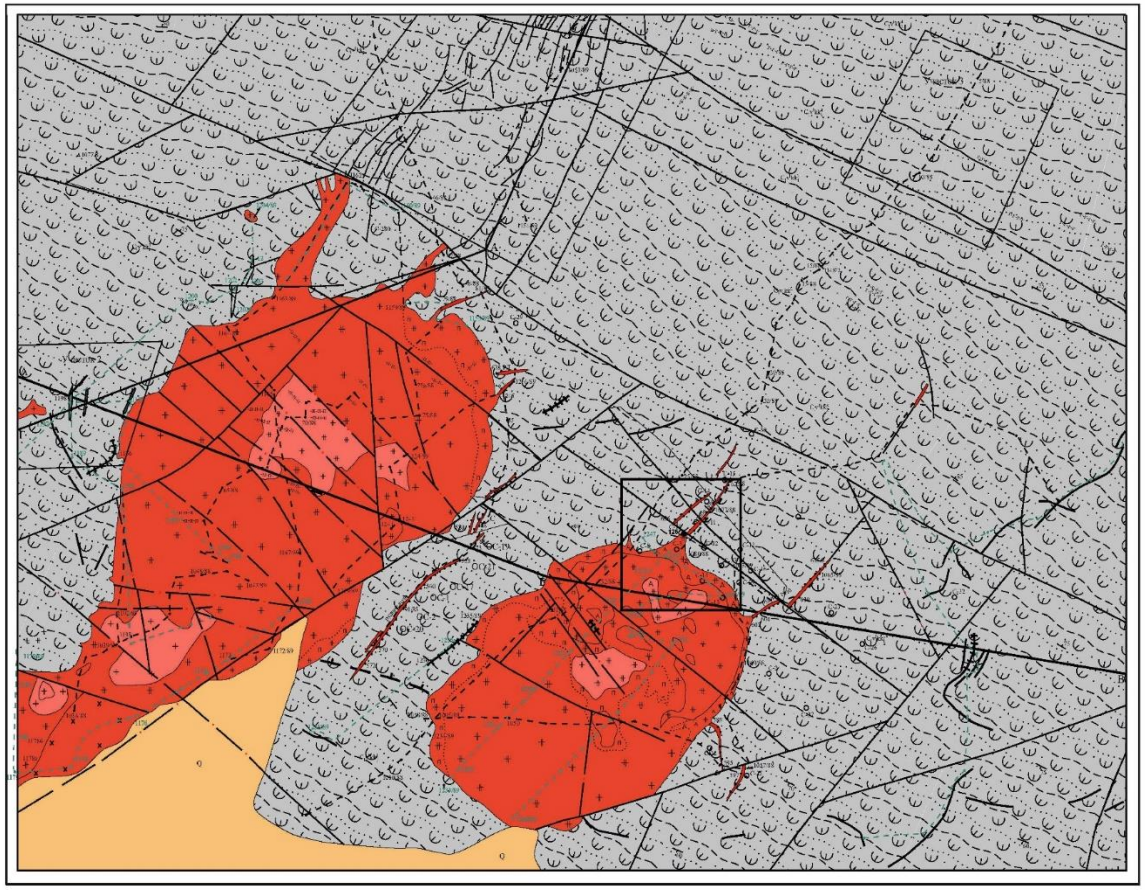
27 Байбатша А.Б. Геология месторождений полезных ископаемых. Учебник. Алматы: КазНИТУ, 2019. – 432 с.

Приложение А

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Верхне-Эспинского месторождения

Масштаб 1:10 000



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Q — Четвертичная система. Аллювиальные отложения. Суглинки, пески, глины
- γPz — Граниты, граносиениты
- C v kk — Карбоновая система. Нижний отдел. Коконьская свита. Темно-серые полимиктовые песчаники, алевролиты, туфопесчаники
- Песчаники
- Алевролиты
- Туфопесчаники
- Биотитовый гранит
- Среднезернистые рибекитовые граниты
- Пегматоидный гранит
- Метасоматиты
- Рудные тела, апофизы
- k-k-k — Кварцевые жилы
- Г-Г-Г — Дайки диабазов, диабазовых порфиритов
- Тектонические нарушения
- Дайки и апофизы пегматоидных гранитов
- 3 — Буровые скважины и их номера

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Отзыв

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на магистерскую диссертацию
Базарбаевой Ай-Толқын Думанқызы
7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых.
На тему: «Геохимические особенности распространения ниобатов на месторождении Верхнее Эспе»

В данной научной диссертационной работе описываются главные петрографические и минералогичесие особенности пород Верхнеэспинского месторождения.

Магистерская диссертация состоит из четырехосновных глав и соответствующих под глав. Во введении приведены актуальность темы исследования, поставлена цель работы, указаны объекты и предметы исследования и ее практическое значение.

В первой главе работы описывается краткая характеристика района и геологическая изученность участка. Во второй главе дается геологическое строение месторожения стратиграфия, магматизм, полезные ископаемые, морфология рудных тел. В третьей главе описаны отличительные характеристики плутонитов месторождения, минеральные особенности. В четвертой главе работы подробно описаны и изучены минералогический и вещественный состав руд и вмещающих пород месторождения Верхнее Эспе. Диссертация завершается заключением, списком использованных литератур и приложениями.

В соответствии с требованиями к магистерским диссертациям в работе Базарбаева А были выполнены следующие задачи:

1. Современными методами (макро исследования, оптическая микроскопия, электронная микроскопия микрозондирование) были изучены особенности пород и руд месторождения Верхнее Эспе;
2. Было детальное исследование состава и структурных особенностей минералов апогранитов, пегматитов и метасоматитов;
3. Полностью изучены основные минеральные ассоциации и выявлены типоморфные особенности минералов данного обьекта;
4. Определены геохимические особенности ниобофилитизации месторождения Верхнее Эспе

По результатам представленной диссертации, а также по итогам обучения в магистратуре можно сделать вывод о хорошем уровне подготовленности магистранта к самостоятельной исследовательской и аналитической работе. Выполненная работа характеризует магистранта Базарбаева А. как сложившегося специалиста, владеющего широким набором компетенций. Уровень научной разработки достаточный и соответствует требованиям магистерских диссертаций, Базарбаева А. заслуживает присвоения степени магистра.

Научный руководитель
Доктор PhD
Сениор-лектор кафедры
ГСПиРМПИ

_____А.О. Байсалова
«17» июня 2022 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Базарбаева А.Д.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Геохимические особенности распространения ниобатов на месторождении Верхнее Эспе

Научный руководитель: Акмарал Байсалова

Коэффициент Подобия 1: 1.8

Коэффициент Подобия 2: 0.8

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 271

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень

подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия.

Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата *проверяющий эксперт*

15.06.2022

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Базарбаева А.Д.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Геохимические особенности распространения ниобатов на месторождении Верхнее Эспе

Научный руководитель: Акмарал Байсалова

Коэффициент Подобия 1: 1.8

Коэффициент Подобия 2: 0.8

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 271

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и
смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата *Заведующий кафедрой*

Бекботаева А.А

20.06.2022 ГСПиРМПИ

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Базарбаева Ай-Толқын Думанқызы
Магистранта, обучающегося по образовательной программе «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых»кафедры «Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых»
Института «Геологии и нефтегазового дела им. К.Турысова»
Казахского Национального Исследовательского Технического Университета им. К.И. Сатпаева

№ по п/п	Наименование	Форма работы	Выходные данные	Объем	Соавторы
1	2	3	4	5	6
Публикации в научных журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки					
1	Петрографические особенности месторождения Верхнее Эспе	Статья	Сатпаевские чтения - 2021.- 1 (ISBN 978-601-323-246-1).- Алматы: Satbayev University. - С. 49-15	3 страниц	Научный руководитель - доктор PhD А.О.Байсалова

«20» мая 2022 года

Автор **Базарбаева А.Д.**

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ **Бекботаева А.А.**

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. К.И. САТПАЕВА

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ SATBAYEV UNIVERSITY

СЕРТИФИКАТ

«САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2021»

Секция: «Повышение геологической изученности территории и восполнение минерально-сырьевого комплекса Республики Казахстан»

Авторы: БАЗАРБАЕВА А.Д., БАЙСАЛОВА А.О.

Тема: Петрографические особенности месторождения Верхнее Эспе

Директор института ГНиГД **К.Б. Рысбеков**