

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова

Кафедра геологической съемки, поисков и разведки  
месторождений полезных ископаемых

УДК 553.065.1

На правах рукописи

Тусупов Мақсат Қанатұлы

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

На соискание академической степени магистра

Стадии метасоматоза песчаников Акжарского золоторудного поля и  
связь золотого оруденения с метасоматическими изменениями.

7М070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

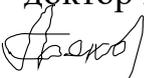
Научный руководитель  
д.г.-м.н., профессор кафедры  
ГСПиРМПИ

 А.Б. Байбатша  
«14» июня 2021 г.

Рецензент  
доктор PhD, СНС ИГН  
им. К.И. Сатпаева.  
 З.Т. Умарбекова.  
«09» июня 2021 г.

Нормоконтролер  
доктор PhD, сениор-лектор

 М.К. Кембаев  
« 10 » июня 2021 г.

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
Зав. кафедрой ГСПиРМПИ  
доктор PhD, ассоц.профессор  
 А.А. Бекботаева  
« 17 » 06 2021 г.

Алматы, 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова

Кафедра геологической съемки, поисков и разведки  
месторождений полезных ископаемых

7M070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующая кафедрой

 ГСПиРМПИ

Бекботаева А.А.

«17» 06 2020 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение магистерской диссертации**

Магистранту Тусупову Мақсату Қанатұлы.

Тема: Стадии метасоматоза песчаников Акжарского золоторудного поля и связь золотого оруденения с метасоматическими изменениями.

Утверждена приказом Ректора Университета №330-м от «11» ноября 2019 г.

Срок сдачи законченной диссертации «17» июня 2020 г

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- а) Изучение особенностей геологического строения в Акжар-Карамурунского рудного поля;
- б) Определение условий формирования оруденения на месторождении Аммонитное;
- в) Исследование золоторудной минерализации.

Перечень графического материала: Геологическая карта Акжар-Карамурунского рудного поля; Геологическая карта Центрального Карамурунского рудного поля; Геологические разрезы ЦКРП; Тектоническая карта АКРП; Геологическая карта месторождения Аммонитное; Геологические разрезы месторождения Аммонитное.

Рекомендуемая основная литература:

- 1 Справочник. Месторождения золота Казахстана.
- 2 Отчеты по проведению геологоразведочных работ на месторождениях рудного поля.

**ГРАФИК**  
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки предоставления научному руководителю	Примечание
Изученность района	01.02.2021	
Геологическое строение Акжар-Карамурунского рудного поля	22.02.2021	
Гидротермально-метасоматические образования	18.03.2021	
Особенности геологического строения месторождений Аммонитное	6.05.2021	

**Подписи**

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

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч.степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Изученность района	Научный руководитель д.г.-м.н., профессор кафедры ГСПиРМПИ А. Б. Байбатша	01.02.2021	
Геологическое строение Акжар-Карамурунского рудного поля	Научный руководитель д.г.-м.н., профессор кафедры ГСПиРМПИ А. Б. Байбатша	22.02.2021	
Гидротермально-метасоматические образования	Научный руководитель д.г.-м.н., профессор кафедры ГСПиРМПИ А. Б. Байбатша	18.03.2021	
Особенности геологического строения месторождений Аммонитное	Научный руководитель д.г.-м.н., профессор кафедры ГСПиРМПИ А. Б. Байбатша	6.05.2021	
Нормоконтролер	Доктор PhD, сениор-лектор М.К. Кембаев	10.06.2021	

Научный руководитель \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А. Б. Байбатша.

Задание принял к исполнению обучающийся \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ М.К. Тусупов

Дата

«14» июня 2021 г.

## АННОТАЦИЯ

Цель диссертационной работы – определение перспектив метасоматически преобразованных осадочных пород на золото и полиметаллы. Акжар-Карамурынское рудное поле расположено на юго-западной части хребта Большой Каратау. Все проявления золотой минерализации рудного поля, включая наиболее значимые из них, приурочены к зонам кварц-карбонат-альбитовых метасоматитов в отложениях карамурынской толщи, где выявлены и подсчитаны запасы золотых месторождений. Месторождения и проявления золота тесно связаны с системой надвиговых структур, создающих в разрезе протяженные зоны повышенной проницаемости и формирующих систему экранов и ловушек для рудоносных растворов. Уникальность этих месторождений связана со средним содержанием и чистотой золота (98,9%), небольшим залеганием, локализованными в определенных местах. На данный момент на рудном поле изучены и подсчитаны запасы пяти месторождений золота, а также есть детально неизученные проявления, аналогичные известным месторождениям.

## АНДАТПА

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – метасоматоздық өзгерген шөгінді таужыныстарының алтынға және полиметалға перспективасын анықтау. Ақжар-Қарамұрын кенорны Үлкен Қаратау жотасының оңтүстік-батыс бөлігінде орналасқан, кенді алаңда орналасқан барлық алтын білімдері мен кенорындары кварц-карбонат-альбит метасоматиттермен байланысты. Метасоматоздық өзгерістер осы аймақта өтімділігі жоғары қарамұрын қатқабатында шоғырлаған, және де алтын білімдері мен кенорындары осы қатқабатта шоғырланған. Қарамұрын қатқабатында анықталған пайдалы қазбалар зерттелген және қоры есептелген. Кенді алаңдағы метасоматоздық өзгерістер бастырма жүйесімен тығыз байланыста, дегенмен осы аймақта интрузиялық таужыныстар белгілі және де солармен байланысты болуы мүмкін. Алтын кенорындары орналасқан метасоматоздық таужыныстар бастырмадағы өтімділігі жоғары автохтондарда орналасқан. Ал өтімділігі төмен аллохтондар олардың үстінде жабын ретінде орналасқан. Бұл кенорындардың бірегейлігі алтынның орташа мөлшері және тазалығымен (98,9 %), жер бетіне жақын орналасқанымен, белгілі бір жерлерде шоғырланғанымен ерекшелінеді. Қазіргі кезде кенді алаңда бес алтын кенорнының қоры зерттелген және есептелген, сонымен қатар белгілі кенорындарға ұқсас кенбілімділері белгілі, бірақ олар әлі де толық зерттелмеген.

## ANOTATION

The purpose of the dissertation is to determine the prospects for metasomatic transformed sedimentary rocks into gold and polymetals. The Akzhar-Karamuryrn ore field is located in the southwestern part of the Bolshoi Karatau ridge, all manifestations of gold mineralization of the ore field, including the most significant ones, are confined to zones of quartz-carbonate-albite metasomatites in the deposits of the Karamuryrn strata, where the reserves of gold deposits have been identified and calculated. Deposits and occurrences of gold are closely related to a system of thrust structures that create extended zones of increased permeability in the section and form a system of screens and traps for ore-bearing solutions. The uniqueness of these deposits is associated with the average grade and purity of gold (98.9%), low occurrence, localized in certain places. At the moment, the reserves of five gold deposits have been studied and calculated at the ore field, and there is also a manifestation similar to the known deposits, but they have not been studied in detail.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Географо-экономические условия.	10
2 Изученность района	12
3 Геологическое строение Акжар-Карамурунского рудного поля	15
3.1. Стратиграфия	15
3.1.1 Кембрийская система.	16
3.1.2 Ордовикская система	17
3.1.3. Девонская система.	18
3.1.4 Меловая система	25
3.1.5 Неогеновая система.	26
3.1.6 Четвертичная система.	26
3.2 Магматические образования	26
3.2.1 Протрузии гипербазитов ( $\nu\sigma\text{C-P}$ )	26
3.2.2 Кызылдиханский интрузивный комплекс ( $\gamma\text{C}_{2-3\text{kd}}$ )	27
3.2.3 Акуюкский комплекс даек лампрофиров ( $\chi\text{T}_1$ )	29
3.3. Структурно-тектонические особенности и история геологического развития района	30
3.4 Гидротермально-метасоматические образования	35
4 Особенности геологического строения месторождений	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	53

## ВВЕДЕНИЕ

*Актуальность работы.* Район хребта Большой Каратау является одной из крупнейших рудных провинций Южного Казахстана и важным горнопромышленным регионом, в котором размещены многочисленные месторождения свинца, цинка, ванадия, золота, барита, зернистых фосфоритов и других, важных для экономики страны полезных ископаемых. Акжарское золоторудное поле расположено в пределах юго-западного крыла мегантиклинория Северо-Западного Каратау. Акжарское рудное поле привлекло внимание специалистов, как потенциально золотоносный район еще в конце 60-х годов XX века. Каждый последующий этап геологических исследований не опровергал наличия проявлений золотой минерализации. В 2000-х годах на рудном поле при детальном геологоразведочных работах, в Центральном-Карамурынском рудном поле были подсчитаны запасы категорий  $C_1+C_2$  и определены прогнозные ресурсы категорий  $P_1$  и  $P_2$ . Суммарно по ЦКРП запасы категории  $C_1+C_2$  составляют 11871 кг при средних содержаниях, достаточных для успешного извлечения золота методом кучного выщелачивания. В целом, для Акжар-Карамурынского рудного поля, где площадь развития метасоматически измененных пород оценена по имеющимся картам крупных масштабов в 520 км<sup>2</sup>, с использованием в качестве эталона площади Центрально-Карамурынского рудного поля (15,6 км<sup>2</sup>) и применением коэффициента подобия 0,4; коэффициента перехода от рудных узлов к рудным полям 0,2 и коэффициента соотношения площади метасоматически измененных пород к площади рудного узла в 2,5. Прогнозные ресурсы категории  $P_3$  определяются в 285 000 кг.

*Цель работы.* Целью исследования является изучение метасоматических изменений в проницаемых породах и их связь с золотом. Определить причину присутствия или отсутствия золота.

*Объектом исследования* является Акжар-Карамурынское рудное поле и месторождение Аммонитное, расположенное в его приделах.

*Фактический материал.* Диссертация написана на базе изученных исторических материалов по геологоразведочным работам, а также материалов, представленных компанией ТОО «ГСП «Ізденіс».

*Практическое значение* работы заключается в выявлении особенностей геологического строения и характера распределения золотого оруденения.

*Новизна работы.* Новизна диссертационной работы заключается в выявлении особенностей распределения минерализации, возможная связь оруденения с тектоническими и магматическими процессами, которые необходимо учитывать при разведке месторождений данного генетического типа.

*Составная часть и объем магистерской диссертации.* Диссертация написана на 53 страницах компьютерного текстового набора и состоит

из аннотации, содержания диссертации, введения, четырех разделов, заключения, списка использованной литературы и приложения. Диссертация включает в себя 3 рисунка и 4 таблицы.

## **1 Географо-экономические условия.**

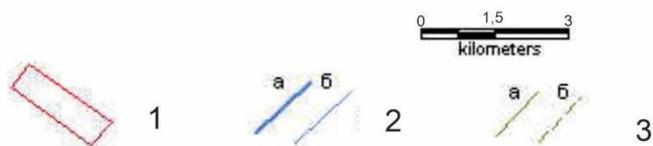
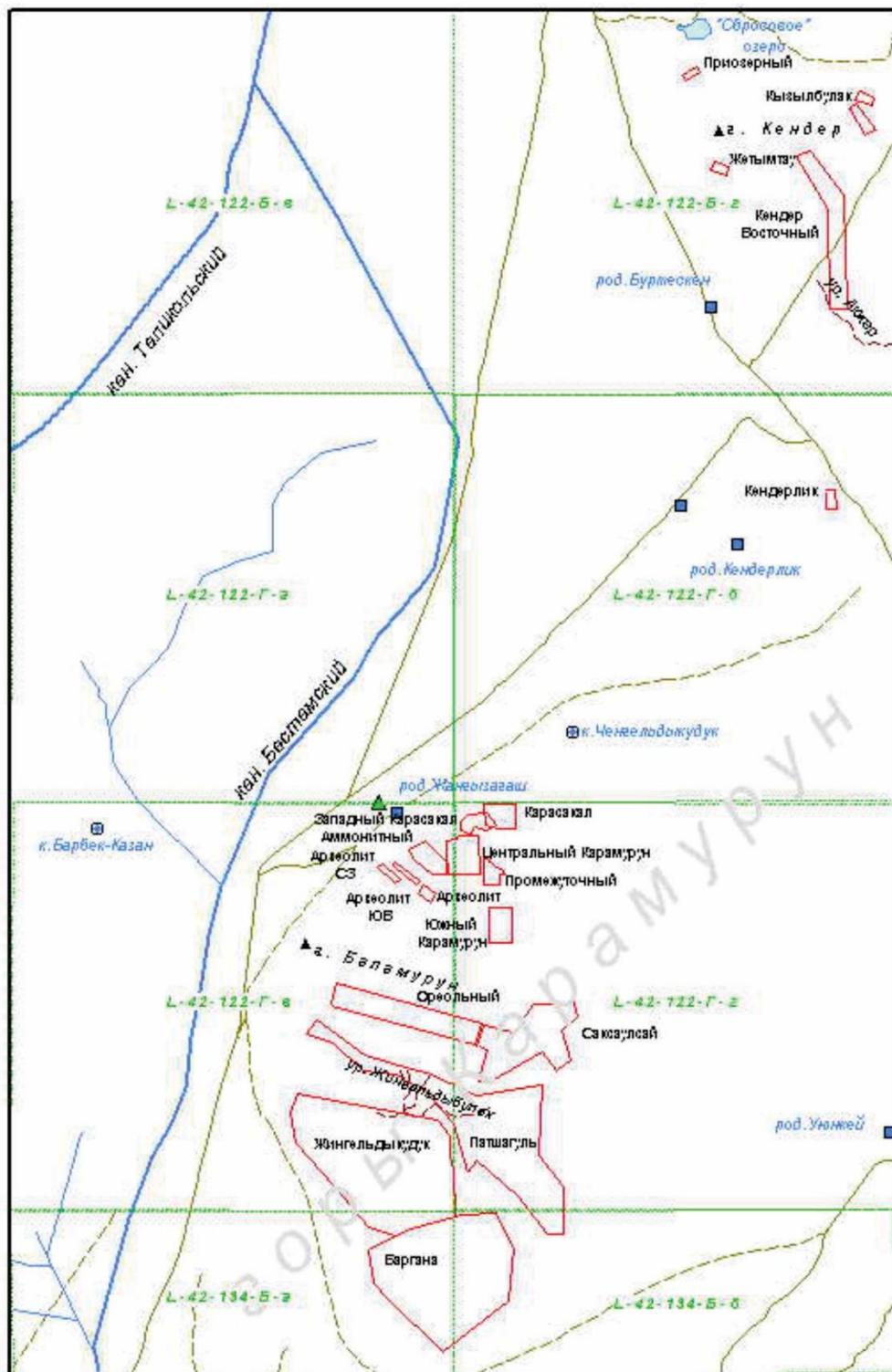
В административном отношении Акжар-Карамурунское рудное поле расположено в Шиелийском районе Кызылординской области Республики Казахстан, в 40 км к северу от железнодорожной станции Шиели. Непосредственно через поселок Шиели проходит железнодорожная магистраль, связывающая Центрально-азиатский регион с Россией, и автодорога межгосударственного значения Ташкент-Самара. В 120 км к западу от поселка Шиели находится областной центр г.Кызылорда. Месторождения Акжар-Карамурунского рудного поля находятся в 40 км на северо-восток от поселка Шиели. Из них 10 км дорога асфальтированная, 10 км дорога грейдерная и 20 км проселочная.

Климат района резко континентальный, максимальные летние температуры  $+30 - +45^{\circ}\text{C}$ , зимние  $-20 - -25^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков, приходящихся, в основном, на поздне -осенний и ране -весенний периоды, не превышает 150 мм в год.

Орографически район работ расположен в северо-западной оконечности хребта Большой Каратау, в условиях слабо-среднерасчлененного низкогорья с относительными превышениями 200-500 м.

Естественная гидросеть отсутствует. Питьевое водоснабжение организовано из родника Жалгызагаш дебитом 2-5 л/сек, расположенного непосредственно на площади рудного поля в 50 м от административно-бытового комплекса. Для технического водоснабжения использован Бестамский поливной канал, предназначенный для орошения рисовых полей.

Сейсмичность района низкая. Землетрясение силой 3 балла произошло в 1982 г., в поселке Торткуль, находящимся в 220 км к юго-востоку от Акжар-Карамурунского рудного поля.



1 – месторождения и проявления золота; 2 – каналы: а) главные, б) второстепенные; 3 – дороги: а) главные, б) второстепенные

Рисунок 1 – обзорная карта Акжар-Карамурунского рудного поля

## 2 Изученность района

Планомерное геологическое изучение описываемого района началось в 60-е годы, проведением работ по изданию госгеолкарты масштаба 1: 200 000 (Салов Н.М., 1962, Федоренко О.А., Ережепов Н.Е., 1964, Молдагалиев А.М. и другие, 1967).

В 1967-1969 г.г. район работ охвачен геологической съемкой масштаба 1:50 000 на площади листов L-42-110 Г, В; 111-В; 122-Г,Б; 134-Б (Валеев Ф.Я.). В результате проведения поисковых работ было выявлено рудопроявление золота Центральный Карамурун, которое по акту передано в 1970 году для дальнейшего изучения Золоторудной экспедиции ЮКГУ.

Малокаратауская партия Золоторудной экспедиции проводила в 1969-1972 г.г. (Онищенко В.Я. и другие) поисково-разведочные работы на золото на Карамурунском и Акжарском поднятиях. За этот период были выявлены мелкие месторождения и рудопроявления золота в коренном залегании (Карасакал, Центральный Карамурун, Аммонитное, Археолит, Промежуточное).

Оценена ложковая россыпь Южный Карамурун с запасами 22 кг при среднем содержании золота 5,8 г/м<sup>3</sup>, которая в 1972 г. ГОКом «Алтайзолото» была частично отработана. Добыто 20 кг золота.

В 1981-1985 г.г. поиски на золото в масштабе 1:25 000 проводила Тюлькубашская геолого-геофизическая партия ПГО «Южказгеология». Этими работами дана отрицательная оценка всем ранее выявленным золоторудным объектам.

Проводившиеся в начале 90-х годов Карамурунской экспедицией ПГО «Краснохолмскгеология» поисково-ревизионные работы масштаба 1:10 000 на рудопроявлениях Карасакал, Аммонитное, Промежуточное и Археолит из-за отсутствия финансирования в 1994 году были свернуты.

В 1998-2000г.г. были проведены геологосъемочные работы м-ба 1:25000 на общей площадью 450,66 км<sup>2</sup> силами подрядной организации ТОО «Изденис» (бывшая Центральная геолого-съемочная экспедиция ПГО «Южказгеология», Бувтышкин В.М., Севрюгин Н.Н., Зорин А.Е. и др.).

Основные результаты проведенных исследований заключаются в существенном уточнении геолого-структурного строения площади работ и определения основных закономерностей размещения золотого оруденения.

Установлено, что все известные рудопроявления и точки минерализации золота (около 20 проявлений) локализованы в единой стратифицированной продуктивной пачке верхнедевонского возраста карбонат-терригенного состава (известняки, известковистые алевролиты, аргиллиты), подверженной интенсивным метасоматическим преобразованиям.

Это позволило специалистам ТОО ВЭК «Тек Казинвест» подойти к изучению площади и определению перспектив ее золотоносности под другим углом зрения, учитывая, что к началу 2000 года технология извлечения

золота из относительно небогатых руд методом кучного выщелачивания получила широкое развитие, как в мире в целом, так и в Казахстане.

Ревизионная переоценка результатов предшествующих работ, позволила разработать оптимальные оценочные кондиции и подсчитать запасы золотосодержащих руд по категории  $C_2$  и оценить прогнозные ресурсы Акжар-Карамурунского рудного поля по кат.  $P_1$ ,  $P_2$  с защитой их в ГКЗ РК (2000 г).

За короткий срок 2001-2003г.г. создано горно-металлургическое предприятие с соответствующей инфраструктурой, позволяющее проводить на современном уровне геологоразведочные и горнодобычные работы.

В 2002-2005г.г. на площади Центрально-Карамурунского рудного поля (40 км<sup>2</sup>) Канадской геофизической компанией «GaiaScan Geophysics Ltd.» (Рыбалтовский А.) с использованием современной высокоточной аппаратуры и новейших методик выполнены опережающие геофизические исследования (вызванная поляризация ВП; удельное сопротивление УС; высокоточная магнитная съемка). Глубина исследований превышает 500 м от дневной поверхности.

В 2006 г. основной целью ГРР являлось обеспечение прироста запасов. Результаты бурения однозначно подтвердили правильность вывода о характере золотого оруденения, то есть приуроченности золота к одной карамурунской пачке верхнедевонского возраста. Взаимосвязь всех известных на сегодня золоторудные проявления рудного поля имеет реальные основания.

Всего за период 2000-2006гг. ТОО ВЭК «Тек Казинвест» на Акжар-Карамурунском рудном поле провела своими силами следующие виды работ:

- Малоглубинное поисковое бурение, а также бурение сети скважин для взрывных работ при технологических испытаниях станком СБУ-100 (пневмоударный способ).

- Проходка опытно-эксплуатационных карьеров с применением буровзрывных работ.

- Переработка руды на опытно-промышленной установке кучного выщелачивания.

А также в этот промежуток времени с привлечением подрядных организаций выполнены следующие виды работ:

- Геологосъемочные работы масштаба 1:25 000, 1:5 000, 1:2 000 (ТОО «Ізденіс»).

- Поисковые работы с проходкой канав и траншей (ТОО «Ізденіс»).

- Минералого-петрографические работы (ТОО «Ізденіс»).

- Наземные геофизические исследования методом ВП, УС, гаммаспектрометрия («GaiaScan Geophysics Ltd.»).

- Разведочное колонковое алмазное бурение со снарядом «BOARTLONGYEAR» (ТОО «Бурмаш»).

- Пневмоударное разведочное бурение комплексом АРСИ (ТОО «Акниет-BURGA»).

- Металлометрия по вторичным ореолам рассеяния по сети 200 x 40 м. (LALO VENTURES LTD).

- Написание рабочего проекта и курирование работ, связанных с переработкой руды на опытно-промышленной установке кучного выщелачивания осуществляла ДГП ГНПО ПЭ «Казмеханобр».

- Лабораторные испытания по извлечению золота из смеси руд месторождений Карамурунского рудного поля методом кучного выщелачивания. (ДГП ГНПО ПЭ «Казмеханобр»).

- Инженерно-геологические изыскания под основные сооружения рудника. Карамурун: дробильный цех, УКВ, базисный склад СДЯВ, насосная станция, трасса водопровода, вахтовый поселок. (ЗАО «КАЗГИИЗ»).

- Химико-аналитические исследования:

- Атомноабсорбционный анализ (ТОО «Гео Консалт»)

- Спектральный анализ (ТОО «Геоаналитика»)

- Пробирный анализ (ДГП ГНПО ПЭ «Казмеханобр», ЦНИЛ ОАО Карабалтинский ГРК).

- Испытания пород вскрыши на пригодность их в качестве строительных

материалов (строительный камень, щебень). (Испытательная лаборатория

ТОО «Научно-технический инженерный центр»).

Полученные результаты силами ТОО ВЭК «Тек Казинвест», свидетельствуют о высоком золотоносном потенциале изучаемой территории.

### 3 Геологическое строение Акжар-Карамурунского рудного поля

В 2000-2006 гг. компанией «ТЕК Казинвест» на лицензионной территории листов L-42-122-Б-в,г; 122-Г-а,б,в,г; 134-Б-а,б, проводился комплекс геолого-разведочных работ, в результате которых была существенно отредактирована схематическая геологическая карта Акжар-Карамурунского рудного поля (АКРП) масштаба 1:25000 и проведена кондиционная геологическая съемка Центрально-Карамурунского рудного поля (ЦКРП) масштаба 1:5 000.

При написании стратиграфии использовались материалы предшествующих поисково-ревизионных работ, выполненных по заказу ТОО «ТекКазинвест» - (Бувтышкин В.М. и др., 2001 и 2004 г.); площадных геофизических работ (Рыбалтовский Э. и др., 2005), а также геолого-съемочных работ масштаба 1:200 000 – (Бувтышкин В.М. и др., 2004 г.), и масштабов 1:50 000 и 1:200 000 – (Салов Н.М., 1962 г.; Ережепов Н.Е., 1965 г.; Валеев Ф.Я., 1969 г.; Севрюгин Н.Н., 1979 г.); поисковых работ – (Онищенко В.Я., 1971 г.; Заблодский А.И., 1977 г.), разведочных – (Аханов Ж.У., Сайгушкин В.Н., 2003 г.), и ряд других.

#### 3.1. Стратиграфия

В геологическом строении АКРП находится в пределах двух структурно-формационных зон: Большого Каратау и Чу-Сарысуйской, разделенных Главным Каратауским разломом (ГКР). С северо-востока на юго-запад до ГКР выделяется Чу-Сарысуйская зона, полностью перекрытая чехлом мезозой-кайнозойских осадков, занимает небольшой фрагмент северо-восточного угла листа L-42-123-А. С юго-запада к ГКР примыкает зона Большого Каратау. На обнаженной части Большого Каратау в пределах закартированной площади, развиты отложения, охватывающие возрастной интервал от верхнего протерозоя до кайнозоя включительно, преимущественно представленные осадочными толщами различного состава. Наиболее древние на площади работ стратиграфические подразделения, распространены вдоль северо-восточных склонов и предгорий С-З Каратау, где они представлены вулканогенно-осадочными породами кайнарской свиты рифейского возраста. Стратиграфически выше залегает терригенный комплекс вендских осадков улутауской серии (косшокинская, курайлинская) и байконурской свиты, имеющие повсеместно тектонические контакты с рифейскими образованиями. Они распространены в междуречье рек Баласай и Талдык, где они образуют ядро Талдыкской антиклинали. Согласно перекрывающая вендские отложения раннепалеозойская ( $\text{Є}_1\text{-O}_3$ ) кремнисто-карбонатно-терригенная толща, разделенная на курумсакскую,

кокбулакскую, камальскую, суиндыкскую и бешарыкскую свиты, образует единую осадочную последовательность и пользуется широким распространением на площади. Трансгрессивная девон-каменоугольная ( $D_2-C_1$ ) последовательность отложений слагает юго-западные предгорья, а также незначительное распространение на северо-восточных склонах С-З Каратау, и горах Карамурун, где с размывом и угловым несогласием залегает на терригенных осадках ордовика. Основание девонского разреза сложено обломочными красноцветными континентальными литофациями тюлькубашской свиты. В течение франского времени, континентальные обстановки сменились мелководноморскими условиями осадконакопления, что привело к формированию терригенных и карбонатно-терригенных отложений карамурунской толщи. Продолжавшаяся в фамене-карбоне трансгрессия моря, послужила толчком к образованию в этот период времени карбонатной платформы пассивной континентальной окраины с выраженными фаціальными поясами: приливно-отливной равнины, шельфовой лагуны, окраины и склона карбонатной платформы. Данные обстановки осадконакопления легли в основу свитного расчленения фамен-каменноугольных карбонатных отложений, развитых в пределах площади. В настоящее время, на закартированной территории поздепалеозойские карбонатные отложения, формирующие покровсинклинали (Карамурунская и Мынбулакская), залегающие на терригенных и карбонатно-терригенных образованиях тюлькубашской свиты и карамурунской толщи.

Отложения мезозоя и кайнозоя занимают большую часть листов L-42-122-Б и L-42-123-В, слагая чехол Сырдарьинской впадины. Образования мезозоя представлены меловыми, палеогеновыми и неогеновыми отложениями, разделенными на свиты. Кайнозойские осадки представлены различными генотипами отложений.

На Акжар-Карамурунском рудном поле для рудопроявления имеют значение отложения от кембрия до верхнего девона.

### 3.1.1 Кембрийская система.

#### Нижний-средний отделы. Курумсакская свита ( $\epsilon_{1-2kr}$ )

В пределах рудного поля кембрийские отложения представлены породами курумсакской свиты. В районе Северо-Западного Каратау они пользуются широким распространением. Отличительной особенностью разреза свиты является ее повышенная углеродистость, кремнистость и наличие ванадиеносных и фосфатеносных сланцев.

Отложения курумсакской свиты откартированы в северной части АКРП, в районе рудопроявления Кендер Восточный и западнее рудопроявления Кызылбулак. Породы свиты формируют пологолежачие надвиговые пластины, залегающие на отложениях верхней подтолщи карамурунской толщи. Часто внутри надвиговых покровов отложения смяты

в изоклинальные складки высокого порядка. Состав свиты довольно однороден и выдержан по простиранию. Отложения представлены темно-серыми до черных средне - тонкоплитчатыми, часто тонкослоистыми углисто-кремнистыми, кремнисто-глинистыми сланцами с прослоями черных кремней. Местами в кремнях отмечаются остатки радиолярий, а также акритарх. Мощность свиты в пределах площади работ не превышает первых десятков метров.

### 3.1.2 Ордовикская система

Ордовикские образования, широко развитые в северной части АКРП, представлены отложениями нижнего - среднего ордовика (камальская свита) и среднего-верхнего ордовика (бешарыкская свита).

#### Камальская свита ( $O_{1-2km}$ )

Локальные выходы на дневную поверхность пород камальской свиты прослежены только на севере АКРП (лист L-42-122-Б-г), в районе рудопроявлений Приозерный, Придорожный и вблизи родника Буртескен, где они образуют пологозалегающие надвиговые покровы на отложениях карамурунской толщи. В свою очередь, в районе участка Придорожный, тектонические покровы камальской свиты также через надвиговые поверхности перекрыты отложениями бешарыкской свиты. Следует отметить, что в пределах территории не зафиксировано нормальных стратиграфических контактов камальской свиты с подстилающими и перекрывающими подразделениями.

Мощность свиты превышает 100 метров.

#### Бешарыкская свита ( $O_{2-3b\check{s}}$ )

В Северо-Западном Каратау бешарыкская свита, формирующая мощную флишевую толщу осадков, имеет чрезвычайно широкое распространение. Она протягивается вдоль юго-западных склонов хребта обширной полосой до 20 км ширины.

На рудном поле свита распространена в северной части района. Вблизи "Сбросового" озера значительные по площади выходы бешарыкской свиты на дневную поверхность субширотного простирания через надвиговую поверхность залегают на отложениях камальской свиты и карамурунской толщи. Ее выходы отмечаются северозападнее проявления Кендер Восточный в разрозненных тектонических блоках и клиньях.

Отложения бешарыкской свиты по литологическому составу разделяются на две пачки – нижнюю (существенно песчаниковую) и верхнюю (алевролитопесчаниковую).

В строении песчаниковой пачки принимают участие серые, зеленовато-серые, зеленые крупно-среднеплитчатые, мелко-среднезернистые

полимиктовые песчаники с параллельной или градационной слоистостью. Местами, в основании пластов песчаников, присутствуют гравелиты и мелкогалечные конгломераты кварцевого состава. Зерна песчаников представлены кварцем, полевыми шпатами, роговой обманкой, мусковитом, обломками эффузивных пород, серицитолитов и микрокварцитов, местами наблюдается примесь пеплового материала. Цемент кварц-серицитового состава с примесью хлорита. Участками породы серицитизированы и хлоритизированы.

Отложения алевролитопесчаниковой пачки представлены преобладающими в разрезе выдержанными по простиранию темно-серыми, тонкоплитчатыми, параллельно-тонкослоистыми алевролитами. Обычны прослой тонкослоистых пелитоморфных аргиллитов и зеленовато-серых среднеплитчатых полимиктовых песчаников. Обломочная фракция алевролитов и песчаников сформирована кварцем, полевыми шпатами, роговой обманкой, биотитом, мусковитом, апатитом, цирконом и рудными минералами. Цементирующая масса представлена совокупностью кварца, серицита, карбонатов, глинистого вещества и хлорита. Состав аргиллитов определяется различными сочетаниями глинистых минералов, тонкорассеянного углеродистого вещества и наличием карбонатной составляющей. Местами породы подвержены процессам серицитизации и хлоритизации.

Мощность бешарыкской свиты превышает 500 м; по другим оценкам – составляет в регионе более 1000 метров. Монотонность литологического состава, сложная дисгармоничная складчатость и сильная тектоническая нарушенность свиты, отсутствие нормальных стратиграфических контактов затрудняют установление ее истинной мощности.

Возраст свиты в Северо-Западном Каратау установлен по многочисленным находкам в ее верхней части фауны брахиопод, трилобитов и граптолитов.

### 3.1.3. Девонская система.

На площади девонские образования представлены средне-верхнедевонскими терригенными породами тюлькубашской свиты, карбонатно-терригенными отложениями карамурунской толщи франского яруса и карбонатными отложениями фаменского и фамен-турнейского ярусов верхнего девона-нижнего карбона.

Средний-верхний отделы.

Тюлькубашская свита нерасчлененная ( $D_{1-2} tl$ )

Площадь развития отложений тюлькубашской свиты закартирована на стыке листов L-42-122-Б-г и L-42-122-Г-б, от родника Буртескен на севере до родника Кендерликбулак на юге, где их выходы на дневную поверхность

образуют надвиговой покров, залегающий на породах карамурунской толщи. Разрез представлен комплексом переслаивающихся терригенно-обломочных пород: конгломератов, гравелитов, песчаников, реже – алевролитов.

Конгломераты – пестрой окраски, полимиктового и кварц-полевошпатового состава. Выделяются мелкогалечные, среднегалечные и разногалечные разности, как пудинговые, так и средне-сгуженные. Галька хорошей степени окатанности, часто вытянутой формы, размером от 1,0 до 10,0 см в поперечнике. В составе галек отмечаются полимиктовые песчаники, известняки, углисто-кремнистые сланцы, кремни, порфиры, кварц, граниты и диориты. Цементирующий матрикс представлен средне-крупнозернистым полимиктовым песчаником. Мощность пластов конгломератов изменяется от первых метров до 80-90 м.

Песчаники – светло-серой, коричневатой-серой, красноватой-серой окраски, средне-крупноплитчатые, средне-крупнозернистые, полимиктового состава, часто с грубыми косослоистыми текстурами. Местами в песчаниках наблюдаются “плавающие”, хорошо окатанные гальки различного состава размером до 5-6 см. Обломочный материал песчаников представлен кварцем, полевыми шпатами, хлоритом, порфиритом, карбонатно-глинистыми породами, биотитом и рудными минералами. Цемент выполняет поры между зернами и состоит из агрегативного скопления серицита, хлорита, кварца и карбоната. Мало мощные прослои серых, зеленоватых-серых тонкоплитчатых алевролитов отмечаются в резко подчиненных количествах.

Суммарная мощность нерасчлененной тюлькубашской свиты на площади работ превышает 400 метров; в регионе она достигает 900 м.

Верхний отдел. Франский ярус.

Карамурунская толща ( $D_3 krm$ )

Оложения франского яруса в пределах АКРП представлены отложениями карамурунской толщи, которая разделяется на две подтолщи – нижнюю и верхнюю. Верхняя подтолща, в свою очередь, подразделяется на три пачки набора пород.

Нижняя подтолща карамурунской толщи ( $D_3 krm_1$ )

Распространение отложений нижней подтолщи на изучаемой площади ограничено частью территории на юго-востоке, где они обрамляют Карамурунскую покров-синклиналь и имеют тектонические контакты с породами верхней подтолщи карамурунской толщи. На них, в свою очередь, по Кутаускому надвигу надвинуты карбонатные отложения фамена и фамена-турне.

Состав отложений подтолщи пестрый, характеризуется чередованием тонко-среднеплитчатых тонкослоистых аргиллитов и алевролитов зеленой, бледно-зеленой, коричневой, сургучно-бурой, фиолетовой, сиреневой окраски. В подчиненных количествах присутствуют прослои мелкозернистых

полимиктовых песчаников (мощностью до 2 метров) и выдержанные по простиранию прослой бурых, коричневато-серых среднеплитчатых тонкослоистых мелкозернистых глинистых доломитов и известняков (мощностью 0,2-1,5 метра). Местами в карбонатных разностях пород отмечается тонкая послойная вкрапленность пирита и псевдоморфозы гетита по пириту.

По фациальной принадлежности отложения нижней подтолщи являются осадками приливно-отливной равнины, о чем свидетельствуют многочисленные знаки мелкой ряби, горизонтальнослоистые и пологонаклонные косослоистые текстуры, мелкая зернистость и периодически отмечаемые поверхности высыхания.

Как правило, контакты между нижней и верхней подтолщами карамурунской толщи тектонические, поэтому истинная мощность пород нижней подтолщи определяется в регионе условно: около 350 метров.

#### Верхняя подтолща карамурунской толщи ( $D_3 krm_2$ )

Отложения верхнекарамурунской подтолщи широко распространены в пределах юго-западных предгорий Северо-Западного Каратау. На территории АКРП они слагают более половины площади, особенно в районе ЦКРП.

Верхнекарамурунская подтолща по литологическому составу разделялась на две пачки: нижнюю, сложенную преимущественно терригенными, и верхнюю, представленную карбонатно-терригенными породами.

С породами верхнекарамурунской подтолщи связаны все золотоносные рудопроявления района. В контуре АКРП к ним приурочены месторождения золота Центральный Карамурун, Аммонитное, проявления золота Южный Карамурун, Карасакал, Западный Карасакал, Археолит, Баламурун, Промежуточный, Кызылбулак, Кендер Восточный, Акжар Западный, Ореольный и многочисленные точки золотой минерализации.

Другими особенностями верхнекарамурунской подтолщи являются:

- наличие в ее разрезе (среди слоев песчаников и алевролитов) глинисто-углеродисто-карбонатных пластов, зачастую обогащенных послойной вкрапленностью пирита;

- широкое развитие субпластовых и других тел метасоматитов различного состава, метасоматизированных пород, а также брекчий обрушения и растворения.

В фациальном отношении описываемые отложения являются осадками мелководноморского шельфа с карбонатно-терригенным осадконакоплением, что предшествовало фамен-каменноугольному бассейну карбонатонакопления.

Франский возраст верхнекарамурунской подтолщи в С-3 Каратау базируется на определениях брахиопод, выполненных Л.В.Сергеевой из известняков верхней пачки, развитых на правом борту р. Алачапан: *Atrypa tenuisulcata* Wniukov, *Atrypa cf. reticularis* Linne, *Monticola cf. roemery* Dames,

*Athyris cora* Hall, *Cryptonella aff. uralica* Nal., *Atrypa (Dequamatia) cf. zonata* (Schunur.), *Atrypa (Dequamatia) zonataeformis* Alek., *Atrypa (Dequamatia) kansuensis* Grabau, *Spinatrypa khalfini* Alek., *Teodossia svinordensis* Nal.

Нижняя пачка верхней подтолщи карамурунской толщи ( $D_3krm_2^1$ )

Отложения нижней пачки распространены в центральной и южной частях площади, где они практически целиком слагают горы Карамурун, Баламурун, (часто – бронируют их вершины), а также образуют блоки северо-западного простирания в урочище Жингельдыкудук. В большинстве случаев породы нижней пачки через тектонические контакты (преимущественно надвигового характера) залегают на отложениях верхней пачки верхней подтолщи карамурунской толщи.

Пачка представлена мощной монотонной толщей серых, зеленовато-серых полимиктовых песчаников с прослоями зеленых, темно-серых алевролитов, количество которых увеличивается вверх по разрезу. Для песчаников характерны мелко-среднезернистые структуры и параллельнослоистые, волнистослоистые, косослоистые текстуры. Зерна представлены кварцем, полевыми шпатами, роговой обманкой, мусковитом, обломками микрокварцитов. Цемент кварц-серицитового состава с примесью хлорита. Участками породы вторично серицитизированы и хлоритизированы. Мощность пачки – более 500метров.

Верхняя пачка верхней подтолщи карамурунской толщи ( $D_3krm_2^2$ )

Отложения верхней пачки пользуются повсеместным развитием в пределах АКРП. Они прослеживаются практически непрерывной широкой полосой субмеридианального простирания от “Сбросового” озера на севере площади – далее распространяются на юг до гор Карамурун, и, по-видимому, южнее. В этом же направлении отмечается постепенная смена субмеридианального простирания пород на субширотное. В районе Центрального Карамурунского рудного поля (ЦКРП) широко распространенная верхняя пачка обнажается на флангах месторождения Карасакал, обрамляет месторождение Центральный Карамурун и выходит на дневную поверхность в районе месторождения Аммонитное и других участках.

В целом, для всей площади характерно нахождение пород верхней пачки под надвиговыми покровами, сложенных более древними породами курумсакской, камальской, тюлькубашской свит и нижней пачки верхней подсвиты карамурунской толщи.

В строении верхней пачки принимают участие: аргиллиты, алевролиты, известняки, доломиты, полимиктовые песчаники, брекчии с обломками тех же пород; чрезвычайно широко распространены метасоматиты и в разной степени метасоматизированные разности по вышеперечисленным породам. Породы верхней пачки верхнекарамурунской подтолщи подвержены широко проявленным метасоматическим изменениям, представленным

декарбонатизацией, альбитизацией и пиритизацией. В основном, участки метасоматически измененных отложений контролируются надвиговыми поверхностями, крупными разломами и, отчасти, антиформами. С процессами декарбонатизации пород связаны широко развитые по площади брекчии растворения и обрушения.

При микроскопическом изучении пород установлено, что для тонкозернистых разностей пород характерны тонкослоистые, волнисто-линзовиднослоистые текстуры. Глинистые минералы зачастую серицитизированы и хлоритизированы. В алевролитовых и песчанистых разностях пород обломочная составляющая представлена кварцем, плагиоклазом, мусковитом, редкими темноцветными, среди которых отмечена щелочная роговая обманка. Матрикс представлен глинисто-хлорит-серицитовым агрегатом, местами пятнисто окварцованным, кремнистым агрегатом. Встречен вторичный карбонатный цемент. Характерно постоянное присутствие в матриксе и цементе тонкодисперсных гидроокислов железа. Встречаются разности пород, содержащие порфиробласты карбонатов, в том числе идиоморфные кристаллы доломита, развивающиеся по основной массе породы. Мощность пачки превышает 300 метров.

#### Верхний отдел. Фаменский ярус ( $D_3fm$ )

На площади карбонатные породы слагают Карамурунскую покров-синклинали (горы Кутау, лист L-42-122-Г-г), где они формируют непрерывную последовательность осадков от нижнего до верхнего фамена и фамена-турне. По шву Кутауского надвига они залегают на отложениях нижней подтолщи карамурунской толщи. Кроме того, фаменские отложения образуют тектонический блок северо-западного простираения между Барганинским (Килинчекским) и Жингельдыкудукским разломами.

Детальное литолого-фациальное исследование мощных фамен-турнейских карбонатных толщ Карамурунского и смежных районов было проведено Л.Я. Голуб, А.Е. Зориным и другими геологами (Бувтышкин В. М. и др., 2001-2004гг.) при доизучении масштаба 200 000 западной части хребта Каратау. По этим новым данным и приводится характеристика описываемых отложений в настоящем отчете.

#### Нижний подъярус

##### Хатынкамальская серия ( $D_3ht$ )

Породы серии слагают основание фаменского разреза в Карамурунской покров-синклинали. Характеризуются преимущественным развитием разномзернистых скелетно-биокластовых, интракластовых отложений карбонатного состава, часто с косослоистыми, волнистослоистыми текстурами и знаками ряби. Биотурбированные скелетные известняки (вакстоуны) отмечаются только в основании и кровле серии, где они подвержены процессам вторичной доломитизации.

Нижнефаменский возраст серии базируется на определениях фораминифер: *Parastednammina cf. pseudocamerata* Pojarkov, *Parathurammina cf. cushmani* Suleimanov, *Parathurammina cf. vasiljevae* Pojarkov, *Cribrosphaeroides cf. simplex* Reitlinger, *Auroria cf. ferganensis* Pojarkov, *Urallinella aff. vicamerata* Bukova, *Bituberitina cf. devonica* Pojarkov, *Parathurammina cf. dagmarae* Suleimanov, *Neoarchaesphaera cf. polypora* Antropov, выполненных В. Я. Жайминой из отложений серии. Неполная мощность свиты по разрезу составляет 153 м.

#### Нижний-средний подъярусы

#### Карамурунский рифовый комплекс (rf D<sub>3</sub>kr)

Данные отложения слагают большую часть Карамурунской покров-синклинали, где зафиксировано согласное налегание пород рифового комплекса на известняки хатынкамальской серии. Граница между стратиграфическими подразделениями проводится по появлению в разрезе крупноплитчатых массивных водорослевых известняков (баундстоунов). В строении органогенной постройки участвуют однообразные белые, светло-серые, серые крупноплитчатые массивные органогенные известняки. Основными каркасообразующими организмами являются водоросли (ренальцисы), остатки которых видны под лупой или под микроскопом в шлифах, подчиненную роль играют криноидеи и одиночные ругозы. Из неприкрепленных форм фауны присутствуют брахиоподы, гастроподы и фораминиферы. Пространство между каркасообразующими организмами выполнено микритовым (иловым) материалом карбонатного состава. Повсеместно в породах отмечаются строматоктоидные текстуры, представляющие собой вытянутые по напластованию пустотки неправильной формы (размерами 1-3 см по длинной оси и до 1,5 см в высоту), выполненные серым, коричневато-серым микритом в основании пустотки и кристаллическим кальцитом в ее верхней части.

Мощность Карамурунского рифа составляет более 500 метров.

В фациальном плане органогенные постройки Карамурунского комплекса представляют собой рифы, формирующие окраину карбонатной платформы, отделяющие внутреннюю часть карбонатной платформы от ее склона. По своему строению и форме Карамурунский риф является проградирующим в сторону открытого моря крупным иловым холмом с каркасообразующими организмами, расположенным ниже базиса действия волн и имеющим довольно крутой передовой склон, о чем свидетельствуют мощные тела глыбовых брекчий.

Нижне-среднефаменский возраст Карамурунского рифового комплекса базируется на определении фораминифер: *Parathurammina cf. paracushmani oshiensis* Pojarkov, *Parathurammina cf. dagmarae* Suleimanov, *Cribrosphaeroides cf. simplex* Reitlinger, *Bukovaella cf. crassithecа* Antropov, *Paracaligelloides florennensis* Conil et Lus., *Radiosphaera cf. minima* Suleimanov, определенных В. Я. Жайминой из отложений постройки.

Фаменский ярус девонской системы – турнейский ярус каменноугольной системы.

#### Шалкиинская свита ( $D_3-C_1 \text{ šlk}$ )

Отложения, занимающие пограничное положение между девоном и карбоном, представлены шалкиинской свитой. В шалкиинскую свиту объединены карбонаты и углисто-кремнисто-глинисто-карбонатные осадки склона карбонатной платформы и его основания, залегающие на Карамурунском рифовом массиве, и обнажающиеся в районе гор Баргана.

В пределах Карамурунской синклинали фиксируется согласный контакт между шалкиинской свитой и Карамурунской рифовой постройкой. Граница между подразделениями проводится по смене в разрезе брекчий передового рифового склона брекчиями дебрисных потоков с крупными обломками турбидитов карбонатного состава.

По минералогическому составу и фациальным особенностям отложений шалкиинская свита разделена на две подсвиты: нижнюю, сложенную осадками проксимальной части гравитационных потоков и верхнюю, представленную образованиями дистальной части этих же потоков.

#### Нижняя подсвита шалкиинской свиты ( $D_3-C_1 \text{ šlk}_1$ )

Распространена в пределах Карамурунской синклинали, а также образует крупный тектонический блок в районе горы Баргана. Состав подсвиты достаточно однороден и постоянен по простирацию. Главным образом она сложена чередующимися в разрезе средне-крупноплитчатыми средне-грубозернистыми градационно-слоистыми известняками (турбидитами) и брекчиями карбонатного состава. Брекчии присутствуют в подчиненных количествах. Также отмечаются отдельные прослои и горизонты тонко-среднеплитчатых мелко-среднезернистых турбидитов карбонатного состава и тонкоплитчатых тонкослоистых пород углисто-кремнистого состава. Мощность ее на площади превышает, по-видимому, 450 м.

В пределах Барганинского тектонического блока карбонатные отложения, отнесенные к нижнешалкиинской подсвите, подвержены процессам перекристаллизации и мраморизации. Здесь же отмечается повсеместно развитая минерализация в виде кристаллов пирита (кристаллы – пентагондодекаэдрической формы).

#### Верхняя подсвита шалкиинской свиты ( $D_3-C_1 \text{ šlk}_2$ )

Отложения верхнешалкиинской подсвиты залегают небольшим участком в ядерной части Карамурунской покров-синклинали. Фиксируется тектонические взаимоотношения между верхне- и нижнешалкиинской подсвитами. Отложения верхнешалкиинской подсвиты представлены: темно-серыми до черных средне-тонкоплитчатыми ритмично построенными тонкослоистыми микритовыми углеродисто-глинисто-кремнисто-

карбонатными, кремнисто-карбонатными, глинисто-карбонатными, кремнистыми отложениями; серыми, темно-серыми среднеплитчатыми разномышными с примесью терригенного материала известняками; доломитизированными известняками, представленными биокласто-литокластовыми пакстоунами и вакстоунами. В местах выхода на дневную поверхность отложения подсвиты подвержены интенсивным деформациям и образуют многочисленные изоклинальные складки высоких порядков, что в совокупности с плохой обнаженностью не позволяет составить послойный разрез верхнешалкиинской подсвиты на исследованной площади. Мощность подсвиты на площади работ значительно превышает 100 метров.

Среднефаменский-раннетурнейский возраст отложений шалкиинской свиты базируется на фораминиферах (определения В.Я. Жайминой): *Uralinella cf. bicamerata* Вукова, *Cribrosphaeroides cf. ovalis* Pojarkov, *Eotournayellina sp.*, *Bisphaera cf. grandis* Lipina, *Quasiendothyra cf. konensis* Reitlinger, *Baituganella vulgaris* Lipina, *Caligella autropovi* Lipina, *Septaglomospiranella cf. primaeva minima* Rauser, *Quasiendothyra cf. kobetusana* Rauser, *Quasiendothyra cf. communis* Rauser, *Septaglomospiranella cf. parva* Durkina, *Tournayellina cf. pseudobeata* Reitl. et Kul., выделенных из отложений нижнешалкиинской подсвиты по разрезу в пределах Карамурунской синклинали.

### 3.1.4 Меловая система

Верхний отдел. Сенноманский ярус.

Шаштюбинская свита ( $K_2 \check{s}s$ )

На площади образования шаштюбинской свиты выходят на дневную поверхность в северо-западном обрамлении гор Карамурун и южнее, юго-восточнее гор Кутау, где несогласно налегают на непленнизированную поверхность палеозойских пород. Отложения представлены мусорными карбонатизированными глинами красно-бурого, буровато-розового цвета с зеленовато-голубоватыми пятнами эпигенетического восстановления. В них присутствуют прослои и линзы алевролитов и глинистых песчаников. По текстурно-структурным признакам породы свиты имеют элювиально-пролювиальное происхождение. Сенноманский возраст отложений свиты устанавливается по спорово-пыльцевому комплексу, выделенному из скв. 1-С на планшете L-42-XXXI.

Мощность свиты в районе варьирует от 40 до 140 метров.

### 3.1.5 Неогеновая система.

#### Плиоцен. Денгизкульская свита ( $N_2 dn$ )

На площади АКРП описываемые отложения фрагментарно выходят на дневную поверхность в непосредственной близости от род. Жалгызгаши вблизи участка Западный Карасакал. Представлены они желтовато-бурыми, палевыми известковистыми глинами, песчанистыми известняками, конгломератами и галечниками с редкими прослоями алевролитов и песчаников. В глинах присутствуют многочисленные известковистые журавчики. Гальки конгломератов представлены палеозойскими известняками. Мощность свиты – 20 - 100 метров. Возраст отложений основывается на определениях фораминифер и остракод плиоценового возраста, выделенных на соседних площадях.

### 3.1.6 Четвертичная система.

Четвертичные отложения покрывают западную, северо-западную и южную части описываемой площади. По своему происхождению они представляют собой полигенетические (самые различные по генезису) образования. Среди них выделяются: аллювиальные, аллювиально-пролювиальные, делювиально-пролювиальные, и эоловые отложения. Возрастное расчленение четвертичных отложений производится по положению их в рельефе. Всего на площади работ выделяется девять закартированных при геологической съемке подразделений четвертичной системы, краткая характеристика которых приводится в легенде соответствующей карты 1:25 000 масштаба.

## 3.2 Магматические образования

Магматическая деятельность в описываемом районе проявлялась в различные периоды его развития.

### 3.2.1 Протрузии гипербазитов ( $v\sigma C-P$ )

Наиболее древними магматическими образованиями, известными для данного района, являются расслоенные базит-ультрабазитовые (габбро-пироксенит-перидотитовые) интрузии вендского возраста, не выходящие на поверхность. Об их присутствии на глубине, под отложениями девона, свидетельствуют выходы на дневную поверхность протрузий.

Выходы протрузий на поверхность известны в центральной части лицензионной площади, в районе юго-восточнее кол. Ченгельдыкудук.

Северное тело, размерами 250x50 м, вытянуто вдоль зоны Кендерликского надвига в северо-западном направлении и перекрыто на флангах четвертичными отложениями. Южное тело субмеридиональной ориентации имеет размеры 550x50x170м. Еще два небольших выхода протрузий (возможно, эксплозий), размерами 60x50 и 50x50м известны в районе проявления Южный Карамурун. К подобному же образованию, правда, с иным уровнем эрозионного среза, можно отнести тела размером 60x50 и 80x80м выветрелых агломератовых брекчий по листовенитам в районе горы Фукситовой и на юго-восточном фланге месторождения Центральный Карамурун.

Вопрос о возрасте данного комплекса ультрабазитовых пород очень дискуссионен.

Ясно, что в силуре и раннем девоне еще вообще не существовало осадков карамурунской толщи, датируемых франским веком, именно среди дислоцированных отложений которой мы и наблюдаем в настоящее время описываемые протрузии. Причем они представляют собой секущие, как бы внедренные в толщу тела, часто изометричной в плане формы, местами сходные с трубками взрыва. Очевидно, их необходимо датировать более поздним, условно каменноугольным-пермским периодом, когда в районе происходили интенсивные складчатые и разрывные деформации. Это могло сопровождаться, по причине высокой пластичности рассланцованных серпентиновых и тальковых разностей, процессом выдавливания протрузий в вышележащие толщи.

### 3.2.2 Кызылдиханский интрузивный комплекс ( $\gamma C_{2-3kd}$ )

Работами предшественников по данным бурения под чехлом рыхлых отложений в районе выявлено два крупных интрузивных массива.

На юго-западный край изучаемой площади попадает небольшой своей частью Кызылдиханский гранитоидный массив, распространяемый далее в северо-западном направлении на 20 км при ширине от 4 км на северо-западном фланге до 8-12 км в центре и на юго-востоке. Площадь массива около 150 км<sup>2</sup>. Он перекрыт мезозой-кайнозойскими отложениями мощностью 50-400 м. Гранитоиды прорывают терригенно-карбонатные отложения карамурунской толщи франского яруса и шалкинской свиты фамена-турне; в приконтактной зоне вмещающие породы значительно изменены.

В строении массива участвуют связанные взаимопереходами крупно- и среднезернистые биотитовые и лейкократовые граниты, слагающие центральную часть интрузии, их порфировидные разности, характерные для краевых зон, и плагиограниты, имеющие ограниченное распространение и вскрытые одной скважиной в юго-восточной части интрузива. Правда, по данным Валеева Ф.Я. (1969г), скважиной 23 к юго-западу от гор Баргана

вскрыты также породы, описанные как катаклазированные, гидротермально-измененные монцодиориты. Порода «состоит из плагиоклаза, меньшего количества калиевого полевого шпата, небольшого количества цветного минерала и кварца».

Биотитовые граниты представляют собой серые и розовато-серые полнокристаллические средне- и крупнозернистые, реже - порфирировидные породы, массивной и брекчиевидной (вблизи зон разломов) текстур. По данным микроскопического изучения, характерны гипидиоморфнозернистые и аллотриоморфнозернистые структуры. Состав биотитовых гранитов: кварц 30-40%, калишпат 35-40%, плагиоклаз 15-25%, биотит 4-7%, акцессорные минералы 2%. Кварц наблюдается в виде ксеноморфных зерен размерами 0,5-1мм, в порфирировидных разностях – до 3мм.

Лейкократовые граниты по структурным особенностям, химическому и минералогическому составу близки описанным выше биотитовым гранитам. Отличаются низким, не превышающим 1-3%, содержанием биотита. Лейкократовые и биотитовые граниты являются фациальными разновидностями гранитов главной фазы внедрения Кызылдиханского интрузивного комплекса.

Плагиограниты представляют собой серые полнокристаллические, средне и крупнозернистые породы массивной текстуры. Обладают гипидиоморфнозернистой структурой и имеют следующий состав породообразующих минералов: плагиоклаз – 60%, кварц – 25%, калишпаты – 5%, биотит – 6%, эпидот - 2%, мусковит – 1-1,5%

По данным гравиразведочных работ масштаба 1:200 000, Кызылдиханский интрузивный массив фиксируется отчетливым минимумом силы тяжести интенсивностью 6-8 мгл. Градиент поля силы тяжести по данным гравиразведки 1:50 000 масштаба, составляют 2,0 мгл/км. Площади распространения гранитоидов соответствует слабо дифференцированное отрицательное магнитное поле интенсивностью 0-200 гамм, и лишь в центре интрузии наблюдается локальная положительная магнитная аномалия интенсивностью до 200 гамм, протягивающаяся в меридиональном направлении на 7 км. Природа этой аномалии может объясняться наличием обогащенных магнетитом тел среди роговиков в приконтактной зоне массива, которые были вскрыты одной из скважин по данным Ф. М. Ибрагимова.

На западе северной половины площади под более молодыми отложениями выделяется Сусызкаринский массив гранодиоритового состава, размерами ~ 9x10 км в пределах изучаемой площади. Батолит вытянут в северо-западном направлении на 25 км при ширине 8-10 км, площадь его составляет свыше 200км<sup>2</sup>. По геофизическим данным, он полого погружается на северо-запад под отложения верхнего палеозоя. Мощность мезозой-кайнозойского чехла колеблется в пределах 100-400м. Сусызкаринская интрузия, по-видимому, имеет, по сравнению с Кызылдиханской, более сложное внутреннее строение. По устным сообщениям геологов АО

«Волковгеология», проводившим поисковое бурение в рамках незавершенного проекта на Карамурунской площади, в керне ряда скважин в контуре Сусызкаринской интрузии установлены породы габброидного ряда. Гравитационный максимум центральной части массива также объясняется возможным присутствием под гранитоидами тел габброидного состава, условно относимым к первой фазе внедрения кызылдиханского интрузивного комплекса. Массив хорошо отражается в магнитом поле, сопровождаясь положительными аномалиями интенсивностью до 100-200 миллиэрстед.

Возрастное положение гранитоидов кызылдиханского комплекса определяется прорыванием и приконтактовым метасоматическим преобразованием вмещающих фамен-турнейских отложений. Абсолютный возраст гранитоидов, определенный калий-аргоновым методом, составляет, по данным Ф. М. Ибрагимова,  $280 \pm 10$  млн. –  $285 \pm 14$  млн. лет, что соответствует позднему карбону. Учитывая связь интрузивного магматизма с пиком герцинского тектогенеза, приходящегося на башкирский век, принимается средне-позднекаменноугольный возраст внедрения и становления массивов Кызылдиханского интрузивного комплекса ( $\gamma C_{2-3kd}$ ).

### 3.2.3 Акуюкский комплекс даек лампрофиров ( $\chi T_1$ )

Дайки лампрофиров установлены для значительной части лицензионной площади, но максимальная их концентрация (дайковый пояс) наблюдается в районе ЦКРП. Здесь выявлено несколько десятков даек протяженностью от первых десятков метров до 4.5 км при мощности от десятков сантиметров до 4,5 – 6 м. Простираение даек северо-западное ( $310^0$ - $330^0$ ), падение крутое  $75^0$ - $90^0$ . По петрографическому составу среди пород комплекса выделяются шонкиниты, минетты, альбитовые минетты, слюдяные лампрофиры переходного состава от альбитовых минетт к вогезитам, реже – спессартиты.

Минетты представляют собой серо-зеленые выветрелые породы с крупными выделениями хлоритизированного биотита. По данным петрографических описаний – структура пород лампрофировая. Состоят из фенокристаллов темноцветных минералов (биотита, роговой обманки, реже – авгита и оливина), составляющих 35 – 50% объема породы, погруженных в разложившуюся основную массу, состоящую из ксеноморфных зерен щелочного полевого шпата. Зерна биотита в различной степени замещены хлоритом. Пироксены и оливин, представленные редкими крупными фенокристаллами, полностью замещены серпентином, биотитом, кальцитом, хлоритом, Полевые шпаты интенсивно пелитизированы, серицитизированы, карбонатизированы. В минеттах калиевый полевой шпат преобладает над плагиоклазом; в натровых минеттах больше альбита. В спессартитах среди темноцветных минералов преобладает опациитизированная роговая обманка, биотит встречается реже и также опациитизирован. Среди калиевых полевых

шпатов больше плагиоклаза (олигоклаза). Акцессорные минералы представлены, в основном, апатитом, реже – цирконом и пиритом.

Все разности пород принадлежат подсемейству полевошпатовых лампрофиров и относятся к субщелочному ряду. Характерно относительно низкое содержание кремнезема при сравнительно высоком содержании щелочей и высоком – фемических элементов.

В геофизических полях на площади ЦКРП дайки лампрофиров четко выделяются контрастными максимально высокими значениями магнитной восприимчивости – до 53700 нТл.

Лампрофиры являются наиболее молодыми интрузивными образованиями региона. Данные радиологических определений их абсолютного возраста, колеблющиеся от  $210 \pm 8$  и  $227 \pm 16$  млн. лет (Мирошниченко Л.А.) до  $241 \pm 10$  млн. лет (Ибрагимов Ф.М.), позволяют однозначно датировать дайки Акуюкского комплекса как постпермские, возможно, раннетриасовые.

### 3.3. Структурно-тектонические особенности и история геологического развития района

Акжар-Карамурунское рудное поле расположено в пределах юго-западного крыла мегаантиклинория Северо-Западного Каратау. Важнейшим структурным элементом региона, определившим его геологическое развитие, является Главный Каратауский разлом, протягивающийся севернее исследуемой площади, и ряд крупных разломов того же генерального северо-западного направления (Туркестанский и др.). ГКР (Главный Каратауский) является основным долгоживущим структурным элементом региона, по которому в коллизионные этапы развития земной коры происходили масштабные подвижки. В некоторых районах Большого Каратау зафиксировано сдвиговое перемещение с амплитудой до 200 км. Как предполагается, этот правосторонний сдвиг привел к срыву эпикаледонского комплекса со своего основания и площадному чешуйчатому надвиганию с образованием надвиговых структур. Основная часть надвигов развита внутри эпикаледонского комплекса пород, другие отмечаются на границе каледонского и герцинского (Акжарский надвиг), а также в более древних комплексах.

В тектоническом строении описываемой части Северо-Западного Каратау принимают участие каледонский, герцинский и альпийский структурные этажи.

Каледонский структурный этаж объединяет толщи морского генезиса: углеродисто-кремнистые отложения курумсакской свиты нижнего-среднего кембрия; кремнисто-теригенные осадки камальской свиты нижнего-среднего ордовика и терригенные – бешарыкской свиты среднего-верхнего ордовика. Этаж сложен разнородными по физико-механическим свойствам толщами,

что при процессах складкообразования привело к дисгармоничной складчатости в пределах каждой из них. Брахиформные и овальные складки осложнены линейно-вытянутыми складками более высоких порядков с интенсивным кливажом осевых плоскостей.

Формированию герцинского структурного этажа предшествовали заключительные фазы каледонского тектогенеза: в силуре в период интенсивной коллизии отложившиеся осадки сминаются в складчатый комплекс с перетеканием вещества вдоль кливажных плоскостей и, возможно, выдавливанием протрузий гипербазитов из вендских интрузий. Последующий период до середины девона характеризуется тектонической стабилизацией, когда описываемая площадь была подвержена процессам денудации и пенепленизации.

Герцинский структурный этаж подразделяется на три подэтажа и сложен:

- аллювиально-пролювиальными красноцветными осадками тюлькубашской свиты среднего-верхнего девона и прибрежно-морскими терригенными пестроцветными отложениями нижней подтолщи карамурунской толщи франского яруса (нижний подэтаж);

- прибрежно-морскими терригенно-карбонатными отложениями нижней пачки верхней подтолщи карамурунской толщи и мелководноморскими карбонатно-терригенными, терригенно-карбонатными отложениями средней и верхней пачек подтолщи (средний подэтаж);

- морскими карбонатными рифовыми и слоистыми образованиями фаменского, фамен-турнейского возраста (верхний подэтаж).

Образования подэтажей внутри герцинского этажа разделены поверхностями размыва (что местами фиксируется пластами базальных конгломератов) и, возможно, структурными несогласиями, а по отношению к толщам каледонского этажа они залегают с резким угловым несогласием. Фактически наблюдаемые контакты между разновозрастными образованиями почти всегда имеют тектонический характер - как по многочисленным крутопадающим разломам разной ориентировки, так и по плоскостям пологих надвигов, которые широко развиты в районе АКРП. Все вместе они определяют сложное мозаично-блоковое тектоническое строение района.

В средне- и позднекаменноугольное время в районе происходило внедрение крупных гранитоидных интрузивных массивов. В перми коллизия с давлением на континент с юга вызвала сдвиговые перемещения по Главному Каратаускому, Туркестанскому и другим разломам; все это сопровождалось интенсивным сжатием, что привело в Большом Каратау к сдвигам и срывам блоков фундамента со своего основания и формированию серии покровно-надвиговых структур с надвиганием фрагментов нижележащих толщ. В результате был сформирован современный структурный план палеозойских отложений района. Тогда же происходило или продолжалось выдавливание протрузий гипербазитов. Герцинский

тектогенез завершился в раннем триасе внедрением серии даек щелочного состава по системе подновленных или новых разломов преимущественно северо-западного простираения. В последующем в дочетвертичный период преобладающие процессы денудации привели к образованию эпипалеозойской платформы, континентальное осадконакопление на которой происходило на изучаемой площади лишь в отдельные отрезки позднемелового и неогенового времени. В какие-то периоды существовали также условия для накопления кор выветривания площадного и линейного типов.

В результате Альпийского этапа тектогенеза произошло поднятие хребта Большой Каратау, однако уже сформировавшийся к тому времени общий структурный план палеозойских пород района, по-видимому, значительных изменений не претерпел. Альпийские дислокации выражены образованием сводовых поднятий и прогибов нижнемелового пенеппена, подновлением и подвижками по разломам древнего заложения и образованием ряда новых разрывов.

Ниже приведено краткое описание крупных структурных элементов в пределах описываемой площади. Основными из них являются Акжарская тектоническая зона на востоке северной половины площади и Кендерлинская тектоническая зона в южной части.

Акжарская тектоническая зона (Акжарское глыбовое поднятие) представляет собой тектоническое окно, сложенное в центральной части (в автохтоне) отложениями герцинского структурного этажа, а по обрамлению (в аллохтоне) - породами каледонского этажа. На крайнем северо-востоке описываемой площади распространены отложения бешарыкской свиты среднего-верхнего ордовика, которые являются краем огромной полосы развития этой свиты, шириной около 20 км, протягивающейся вдоль юго-западных склонов Большого Каратау; они отделены от герцинских структур на юге Акжарским надвигом. К югу от него на описываемой площади распространены тектонические клинья и блоки кембрия и нижнего-среднего ордовика среди блоков пород верхнекарамурунской подтолщи верхнего девона. Основную роль среди серии разрывных нарушений здесь играют пологие надвиги между толщами с различными физико-механическими свойствами: карбонатно-глинисто-терригенным разрезом карамурунской толщи, ее верхней пачки, породы которой были наиболее пластичными при деформациях, и кремнистым, кремнисто-терригенным разрезом курумсакской и камальской свит. Породы верхнекарамурунской подтолщи в Акжарской тектонической зоне подвержены довольно интенсивному динамометаморфизму, что выражается зачастую в образовании филлитизированных, хлорит-серицитовых сланцев по аргиллитам и алевролитам и в перекристаллизации известняков.

Южнее в пределах Акжарской тектонической зоны выделяется Буртескенская покров-синклиналь (точнее – три разделенные поднятиями покров-синклинали), где конгломераты и грубозернистые песчаники

тюлькубашской свиты надвинуты в одних случаях на отложения верхнекарамурунской подтолщи, а в других – залегают с размывом и несогласием на кембрийских и ордовикских толщах, блоки которых, в свою очередь, надвинуты на верхнекарамурунскую подтолщю. Отложения последней осложнены складками более высокого порядка, в основном меридиональной ориентировки, в тюлькубашской свите – складки северо-западной ориентировки, а в блоках кембрия и ордовика складчатость различно ориентирована. Далее на юг распространены в основном отложения верхнекарамурунской подтолщи, разбитые сетью разломов, за счет чего имеют блоковое тектоническое строение.

Кендерлинская тектоническая зона, приближенная по своему строению к брахисинклинальной структуре, расположена к югу от Акжарской и отделена от нее Байконурским разломом и Кендерлинским надвигом. Большую часть площади Кендерлинской структуры составляют дислоцированные образования карамурунской толщи верхнего девона, в которых широко развиты как линейные разноориентированные разломы, так и пологие надвиги, образующие надвиговые пластины и покровы. Более древние пачки пород почти повсеместно надвинуты на более молодые: на дислоцированных отложениях средней – верхней терригенно-карбонатных пачек верхней подтолщи залегают песчаники и алевролиты нижней пачки; далее в юго-восточной части площади на них надвинута обширное поле терригенных пестроцветных пород нижнекарамурунской подтолщи. В свою очередь, на поверхности последних залегают Карамурунская покров-синклиналь. Она представляет собой обширную массивную мульду карбонатных пород фаменского и фамен-турнейского возраста – рифовых и слоистых известняков и доломитов, а также их брекчий, надвинутых на дислоцированные отложения нижнекарамурунской подтолщи по линии крупного Кутауского надвига.

Механизм образования такого сложного «многонадвигового» строения Кендерлинской структуры можно объяснить только исходя из предположения о неоднократных во времени надвиговых подвижках. В первые этапы этого процесса в исходной, по-видимому, лежащей или опрокинутой синклинальной складчатой структуре произошли надвигания и срывы нижних пачек верхнекарамурунской подтолщи, залегающих в висячем крыле складки гипсометрически выше; затем, при дальнейшем наклоне оси складки – пород нижнекарамурунской подтолщи, а в последующем на них была надвинута покров-синклиналь фаменских карбонатных пород.

В современной Кендерлинской структуре предполагаемый шарнир синклинальной складки протягивается вдоль линии Осевого разлома. Северо-восточное крыло синклинали с углами падения  $20-40^{\circ}$  осложнено крутопадающими разрывными нарушениями северо-западного простирания и серией надвигов между отложениями третьей и первой-второй пачек верхней подтолщи карамурунской толщи. Надвиги имеют субгоризонтальное залегание или пологое падение их плоскостей на северо-восток. Юго-

западное крыло структуры с углами 20-60° на юго-восток, также состоит из серии надвиговых пластин, сформированных отложениями тех же пачек толщи, с относительно более крутым юго-западным залеганием плоскостей надвигания. В западном направлении юго-западное крыло структуры срезано Жалгызгагашским региональным сбросом северо-восточного простирания, отделяющим описываемую площадь от более погруженных частей Большекаратауского мегаантиклинория.

На юго-западе площади в изолированном тектоническом блоке обнажаются отложения фамен-турнейских карбонатных пород, заключенных между крупными разломами северо-западного простирания – Барганинский тектонический блок.

Кроме вышеописанных складчатых структур и сопряженных с ними пологих надвиговых образований, большую роль в строении площади играют крутопадающие разрывы различной ориентировки и порядка. Наиболее крупный из них по амплитуде – Жалгызгагашский сброс северо-восточного направления. Он выражается резким уступом палеозойского фундамента, смещение по нему достигает 1,5 км. Определяющее значение в тектоническом строении района имеют разрывные нарушения северо-западного простирания, многие из которых имеют сдвиговую компоненту. Наиболее крупные из них – Байконурский, Актауский, Осевой, Аммонитный, Карасакальский, Борганинский (Килинчекский), и Жингельдыкудукский; последний из них является ветвью регионального Туркестанского разлома. Вертикальная составляющая амплитуды смещения по ним достигает нескольких сотен метров, горизонтальная – до сотен метров. Широко развиты также разрывные нарушения субмеридионального, субширотного и других простираний, амплитуды смещения по которым не превышают 150 метров. Ширина зон разломов колеблется от долей метра до 30-100 метров. Они представляют собою зоны трещиноватости и милонитизации пород, часто сопровождаемые телами тектоногенных брекчий с железисто-кварц-карбонатным цементом.

Большинство разрывных нарушений имеет герцинский возраст и возникло в главную фазу складчатости одновременно с внедрением интрузивных образований в среднем и позднем карбоне. Во время складчатых деформаций или позднее происходило формирование надвиговых структур. Затем образовывались и подновлялись крутопадающие разрывные нарушения СЗ ориентировки, по которым происходили вертикально-сдвиговые перемещения. Также формировались флексуроподобные структуры с деформацией плоскостей надвигов.

Разрывные нарушения и серии оперяющих их трещин сопровождаются в исследуемом районе телами метасоматически измененных пород, зачастую несущих золотосульфидную минерализацию, что указывает на интенсивную гидротермальную высокотемпературную проработку пород.

Ряд разрывных нарушений северо-западного простирания является наиболее молодыми из герцинских – вдоль них отмечается внедрение даек

лампрофиров, которые пересекают не только осадочные породы, но и метасоматиты без их заметного изменения. Наиболее молодыми (возможно, альпийскими) являются и отдельные разломы сколового характера субширотной ориентировки. Они смещают дайки лампрофиров и представлены зонами дробления без видимых гидротермально-метасоматических изменений.

### 3.4 Гидротермально-метасоматические образования

В пределах описываемого района широко развиты гидротермально-метасоматические образования, генетически обусловленные гидротермальной деятельностью близко расположенных интрузивных массивов.

Эти породы занимают более 15% площади выходов палеозойских отложений и локализуются на участках развития разностей пород с повышенной проницаемостью. По своим морфологическим особенностям, вещественному составу и характеру структурно-тектонического контроля метасоматически-измененные породы можно условно разделить на три группы.

Первая группа приурочена к участкам развития пород продуктивной верхней пачки карамурунской толщи. Главными причинами такой локализации являются:

- наличие в разрезе пачки пород с достаточно высокой проницаемостью и хорошей выщелачиваемостью гидротермальными растворами,
- повсеместное развитие в кровле пачки тектонических надвиговых структур, плоскости сместителей которых являются зонами хорошей проницаемости, а аллохтоны слабо проницаемых пород формируют экранирующие толщи. Необходимо отметить улучшение условий для развития метасоматоза в местах осложнения складчатых структур флексуобразными изгибами их крыльев.

В силу указанных причин метасоматиты первой группы локализуются в пределах пород карамурунской толщи, сорванных в кровле надвиговыми поверхностями. Максимальное развитие таких пород приурочено к кровлевой части автохтонов, особенно в местах флексуобразных перегибов их крыльев. Массивы метасоматитов этой группы имеют наиболее крупные размеры (протяженность - до 1000 м, мощность – до 100 м), зачастую пластообразную форму, субсогласную с отложениями толщи. Метасоматические изменения пород выражаются в их альбитизации, декарбонатизации, окварцевании, ожелезнении и вторичной карбонатизации. Состав метасоматитов во многом зависит от состава эдуктов. Кварц-карбонат-альбитовые метасоматиты развиты обычно по алевролитам, песчаникам. Кварц-карбонатные, железисто-кварц-карбонатные и железисто-кварцевые – чаще замещают известковистые породы и известняки.

Вторая группа метасоматически измененных пород приурочена к зонам трещиноватости и повышенной проницаемости в отложениях нижней пачки верхней подтолщи карамурунской толщи. Эти зоны образованы исключительно тектоническими процессами, нарушающими сплошность пород пачки вдоль разрывных нарушений. Наиболее интенсивно эти процессы происходили в местах сопряжения разрывов различных направлений, с развитием зон интенсивной трещиноватости, расланцевания, дробления, брекчирования и милонитизации, а также во фронтальных зонах надвигов. Максимальное развитие пород этой группы приурочено к указанным зонам. Во фронтальных зонах надвигов и участках сопряжения разрывов тела метасоматитов имеют неправильную пятнистую и столбообразную форму с широко распространенными участками слабо измененных пород. Вдоль зон трещиноватости крупных разломов развиваются тела метасоматитов линейных очертаний. Метасоматические изменения пород выражаются в процессах их альбитизации, в меньшей степени – карбонатизации и окварцевания. Ожелезнение развито заметно слабее. Эдукты – песчаники и, реже, алевролиты. Текстуры эдуктов часто сохраняются. Наиболее развиты кварц-альбитовые, кварц-карбонат-альбитовые и альбитовые разности метасоматитов.

Третья группа метасоматически измененных пород приурочена к зонам брекчирования и милонитизации пород, развивающимся непосредственно вдоль разрывных нарушений. Она не имеет привязки к какому-либо стратиграфическому подразделению. Форма тел линейная. Контакты с вмещаемыми породами резкие и четкие. Параметры тел метасоматитов этой группы небольшие – первые метры мощности при протяженности до первых сотен метров. Метасоматические изменения пород выражаются в основном в карбонатизации и, особенно, ожелезнении тектоногенных брекчий и милонитов, в меньшей степени проявлены их альбитизация и окварцевание с образованием жильных тел и прожилковых зон.

Породы, подвергшиеся метасоматическому изменению наиболее полно, изучены авторами по большому количеству петрографических шлифов на участке Аммонитный. Эдукты, установленные по реликтовым структурам на других участках, идентичны исходным осадочным породам на Аммонитном. Продукты метасоматоза в различных участках Центрально-Карамурунской площади развития метасоматитов также обнаруживают сходство по структурно-текстурным особенностям и минералогическому составу.

Необходимо отметить, что приведенное ниже описание является предварительным и базируется в основном на данных, полученных при изучении шлифов, отобранных авторами в полевые периоды 1999 и 2000 года в количестве 180 штук, что представляется совершенно недостаточным. Сейчас ведется работа по микроскопическому описанию и анализу еще 120 шлифов, отобранных на разных участках ЦКРП в 2005 году, которая в

ближайшие месяцы будет закончена и результаты которой дополнят настоящий отчет.

Наиболее широкое развитие имеют метасоматиты карбонат-альбитового состава (преимущественно альбитовые); альбит-карбонатные и кварц-альбит-карбонатные метасоматиты с очень широким пределом вариаций соотношения альбит\карбонаты и подчиненным количеством кварца. Эти породы относятся к первой выделенной нами группе. Среди метасоматитов, имеющих карбонатно-альбитовый состав, выделяются две структурно-генетические разновидности.

Первая – объединяет породы, в которых карбонаты и альбит образовались одновременно или близко одновременно. Такие метасоматиты имеют один из типов гранобластовых структур, и ни один, слагающий их минерал, не обладает заметным идиоморфизмом по отношению к другим.

Вторая разновидность, имея тот же минеральный состав, должна быть названа карбонатизированными альбититами или вторично карбонатизированными карбонатно-альбитовыми метасоматитами. В этом случае в гранобластовом альбитовом или карбонатно-альбитовом агрегате развиваются карбонаты более поздних генераций, определяемые в шлифах по резко выраженному идеоморфизму по отношению к ранним минералам. Зерна карбонатов поздних генераций имеют ромбические сечения с четкими внешними контурами, нередко зональным или футлярообразным строением, часть их содержит внутри зерен реликты альбититов. Эти метазерна замещают гранобластовый альбитовый или альбит-карбонатный агрегат. Карбонатные минералы представлены сидеритом (или железистым доломитом) и кальцитом; причем железистые карбонаты являются более поздними внутри этой генерации.

Альбит в метасоматитах - двух (как минимум) генераций. Первая генерация альбита образует гранобластовый, микрогранобластовый или мозаичный зубчатый агрегат (либо мономинеральный альбитовый, либо карбонатно-альбитовый). Гетеробластовые и порфиробластовые структуры в этих породах указывают на обломочную структуру замещаемых пород (эдуктов).

Вторая генерация альбита определяется в жилах и брекчиях растворения, развивающихся на агрегатах первой генерации. Эти образования имеют полнокристаллическую структуру – от аллотриаморфнозернистой до гипидиоморфнозернистой. По гранобластовому агрегату первой генерации развиваются идеоморфные таблитчатые порфиробласты альбита. Однако взаимоотношения их с жильным альбитом не обнаружены, и установить очередность или одновременность их образования не представляется возможным. Большая часть жильных альбититов относится ко второй группе метасоматически измененных пород.

Жильный альбитит ассоциирует с небольшим количеством кварца, карбонатом и хлоритом. Часть хлорита образуется за счет перераспределения

железа в породе в результате альбитизации. Об этом свидетельствуют зональные альбит-карбонат-хлоритовые псевдоморфозы по разным минералам. Возможно с этим же процессом связано возникновение в альбитовых агрегатах изометрических, кубических или гексогональных пиритов, замещенных гетитом на более поздних стадиях минералообразования. Отмечаются также псевдоморфозы по изометричным зернам, сложенные тонкозернистым и рудным тонкозернистым хлоритом.

По альбитовым агрегатам обеих генераций нередко развивается серицит и мусковит. Присутствие серицита меняет структуру пород до лепидогранобластовой. Чешуйки мусковита присутствуют в жильных образованиях.

В пелитоморфных или тонкозернистых известняках, входящих в состав кармурунской толщи, отмечается доломитизация. Процесс выражен в образовании ромбов доломита, которые при своем образовании не нарушают первичной слоистости (или сланцеватости) вмещающих пород. Эти текстурные знаки “просвечивают” через метазерна, прослеживаются и во вмещающей породе и в метазерне. Взаимоотношений доломитизированных пород с другими метасоматическими образованиями не отмечено, и определить место доломитизации в цепи метасоматических преобразований невозможно. Изменений, кроме доломитизации в таких известняках не встречено.

Остальные этапы метасоматического преобразования пород достаточно уверенно выстраиваются в последовательность по наблюдающимся на микроуровне взаимоотношениям зерен и агрегатов.

1. Альбитизация (первая генерация); одновременная карбонатизация и альбитизация, окварцевание с образованием микрогранобластовых агрегатов по матриксу обломочных пород.

2. Альбитизация (вторая генерация) с образованием жил и брекчий растворения, образование идиоморфных порфиробластов и появление лепидоморфнозернистых агрегатов.

3. Хлоритизация, серицитизация (в меньшей степени – окварцевание); появление лепидогранобластовых агрегатов в измененном матриксе пород, образование метазерен и мелких рудных минералов. По соотношению в отдельных прожилках альбита, хлорита, кварца и редких чешуек мусковита можно предположить очень небольшой временной разрыв между стадиями 2 и 3.

4. Карбонатизация, образование идиоморфных метазерен и метажил кальцита.

5. Железисто-карбонатный метасоматоз; образование идиоморфных метазерен, футлярообразных зональных и каркасных метакристаллов сидерита или железистого доломита.

Правомерно предположить, что смена процессов не была строго определена во времени, и следующие один за другим процессы могли протекать одновременно в какой-то короткий промежуток времени, усложняя

картину взаимоотношений зерен и минеральных агрегатов. Почти все (кроме доломита) минеральные ассоциации, описанные в метасоматитах, в том же составе встречены в микропрожилках. Это говорит о трещиноватости, брекчировании и прожилковании на каждом этапе метасоматоза.

Жильные и околожильные метасоматиты относятся к третьей выделенной нами группе метасоматически измененных пород.

Микропрожилки и трещины заполняются несколькими видами минеральных ассоциаций:

а) кварц-полевошпатовая; кварцевая, зачастую с элементами рудного (сагениит, шамозит); карбонат-альбитовая (иногда с хлоритом); тонкие трещины, выполненные гидроокислами железа; клевеландитовая;

б) кварц-альбит-карбонатная.

Для полной картины изменения пород карамурунской толщи следует отметить широкое развитие катаклаза пород (возможно многоэтажного). Последняя стадия его проявлена в катаклазе альбит содержащих прожилков. Для всех вышеописанных разновидностей метасоматитов характерно присутствие рудных минералов. Они представлены пиритами нескольких генераций, мелкочешуйчатым гематитом, гетитом, гидрогетитом, реже свободным золотом и халькопиритом.

Листвениты (фуксит-кварц-карбонатные метасоматиты), развитые локально в зонах развития ультрабазитов, имеют гранобластовую (с участками лепидобластовой) структуру. Представляют собой агрегаты кварц-доломитового состава с редкими чешуйками и скоплениями фуксита и хромосодержащего рудного минерала.

#### 4 Особенности геологического строения месторождений

Тесная связь рудных тел с однородными, в литологическом отношении, ритмитовыми подпачками предопределила пластообразную форму рудных тел.

Наиболее общим морфологическим элементом, обуславливающим форму залегания обоих рудных тел (Верхнего и Нижнего) на месторождениях Аммонитное и Промежуточное является антиклинальная складка, в сводной части которой они имеют выход на дневную поверхность.

Структурная позиция рудных тел на месторождении Археолит менее изучена скважинами и горными выработками.

В контурах оценённых запасов данного объекта Верхнее и Нижнее рудные тела имеют моноклиналиное залегание в северо-восточном направлении под углом 40-60°.

##### Месторождение Аммонитное

Месторождение Аммонитное расположено в 1,2 км. к юго-западу от родника Жалгызагаш и в 2,7 км. на юго-запад от горы Карамурун. Планшет L – 42 – 122 – Г- в.

Месторождение локализовано в отложениях средней (или переходной, карбонатно-терригенной) пачки средней подтолщи карамурунской толщи ( $D_3krm_2^2$ ).

В пределах месторождения средняя пачка имеет следующее строение (снизу-вверх):

Слой 1 – среднеплитчатые зеленовато-серые, зеленовато-темно-серые мелко-среднезернистые полимиктовые песчаники. Мощность 28 метров.

Слой 2 – чередование темно-серых, зеленовато-темно-серых, коричневых, серых тонкоплитчатых алевролитов, известковистых алевролитов. Отмечаются редкие прослои полимиктовых песчаников. Мощность 10 метров.

Слой 3 – серые, зеленовато-светло-серые, мелко-среднезернистые полимиктовые песчаники с прослоями алевролитов, реже известковистых алевролитов. Мощность 16 метров.

Слой 4 – чередование тонкоплитчатых алевролитов, аргиллитов, известковистых алевролитов и мергелей. Мощность 6 метров.

Слой 5 – среднезернистые полимиктовые песчаники с маломощными прослоями алевролитов и известковистых алевролитов. Мощность 7 метров.

Слой 6 – чередование тонкоплитчатых алевролитов и аргиллитов. Мощность 7,5 метров.

Слой 7 – чередование тонко-среднеплитчатых известняков, мергелей и известковистых алевролитов. Отмечаются маломощные прослои алевролитов, аргиллитов и песчаников. Мощность 15 метров.

Слой 8 – чередование алевролитов и аргиллитов. Отмечаются прослои полимиктовых песчаников. Мощность 18 метров.

Слой 9 – среднеплитчатые зеленовато- серые, мелко-среднезернистые полимиктовые песчаники. Мощность 23 метра.

Месторождение локализуется в зоне, ограниченной крутопадающим разломом (разломами) северо-западного простирания на юго-западе и менее крутопадающей надвиговой структурой с севера и северо-востока. Рудовмещающие породы интенсивно трещиноваты (трещины преимущественно северо-западного простирания). Жилы и трещины выполнены кварц-карбонатным материалом, гематитом, гидроокислами железа, местами пиритом. Помимо нахождения в жилах, пирит и гетит (в виде псевдоморфоз по пириту) образуют послойные скопления в алевролитах, известковистых алевролитах, мергелях, известняках, в меньшей степени в песчаниках. В пространстве рудная зона месторождения Аммонитное контролируется контуром развития метасоматических изменений в породах слоев 3-7. Размеры тела метасоматитов составляют более 600 метров по длине, при ширине от 5 до 70 метров и истинной мощности до 80 метров. Метасоматические преобразования выражены в альбитизации, силификации, аргиллизации, декарбонатизации карбонатных отложений и карбонатизации пород первично силикатного состава.

При петрографическом описании пород под микроскопом выделяются: алевролитистые аргиллиты, карбонатные алевролиты и алевропесчаники, филлиты и другие литологические разности. Степень изменения пород ниже, чем на участках Центральной Карамурун и Карасакал. Метасоматиты представлены карбонат-кварц-альбитовыми, кварц-карбонатными, карбонат-альбит-хлорит-серицитовыми и другими разновидностями.

Алевролитистые аргиллиты обладают линзовидно-слоистой текстурой и алевропелитовой структурой. Чередуются прослой алевролитов и аргиллитов. Алевролитовые частицы состоят из угловатых обломков кварца, полевых шпатов на кремнисто-серицитовом поровом цементе. Пелитовые прослой - это кварц-хлорит-серицитовый агрегат, в котором рассеяны обломки кварца, плагиоклаза, мусковита. Рудные минералы сосредоточены большей частью в алевролитовых прослоях.

Метасоматизированные аргиллиты обладают бластопелитовой, гранобластовой структурой. Более грубозернистые прослой замещаются мусковит-серицит-кварцевым агрегатом. Пелитовые подвергаются интенсивной серицитизации. Обилие рудных наблюдается в окварцованных более грубых прослоях.

Карбонатные алевролиты - обладают массивной и слоистой текстурами, алевролитовой и пелито-алевролитовой структурами. Состоят из обломков кварца, плагиоклаза, единичных зерен микролина, чешуек мусковита, хлорита (количество обломков 50-60 %). Матрикс серицит-карбонатный, кварц-серицит-карбонатный. Обычно развита карбонатизация в виде мелких ромбов доломита по породе. Помимо обычных аксессуарных – апатита и рутила, встречена щелочная роговая обманка. В измененных катаклазированных и метасоматизированных разностях структура

бластоалевритовая. Перекристаллизация выражена в новообразованиях карбоната по цементу и отчасти по обломкам. В зонах милонитизации происходит активное ожелезнение (лимонитизация). В этих же зонах наблюдается скопление рудных различной формы.

Карбонатные алевропесчаники – часто окварцованные, волнисто-линзовидно-слоистые. Состоят из прослоев трех типов. Наиболее грубозернистый карбонатный песчаник (в обломках - зерна кварца, плагиоклаза, единично - щелочной роговой обманки, мусковита), матрикс которого карбонатный и составляет 60 %. Эти прослои окварцованы и содержат много вкраплений рудных минералов. Второй тип прослоев - алевритовый на серицит-карбонатном цементе (50%). Третий тип - линзы пелитового серицитового агрегата с незначительной примесью кварца.

При минераграфических исследованиях установлено, что основными гипогенными компонентами руды являются пирит, халькопирит, гематит, самородное золото. Постоянно отмечаются титаномагнетит, ильменит и продукты их гипогенного распада и замещения: мартит (гематит I), магнетит, рутил, сфен, лейкоксен. Изредка наблюдаются выделения галенита, ассоциирующего с халькопиритом. Из гипергенных минералов максимальным развитием пользуются гидроокислы железа (гетит, лепидокрокит и "лимонит", представляющий собой смесь аморфных и скрытокристаллических разновидностей гетита, лепидокрокита, гидрогетита и др.). Часто, но в небольшом количестве, наблюдаются выделения высокопробного гипергенного золота. Отмечаются примазки, сажистые агрегаты, дендриты гидроокислов марганца (вад, псиломелан), концентрирующиеся по трещинам и стенкам пустот выщелачивания. Изредка присутствуют микронные выделения халькозина и ковеллина, развивающиеся по халькопириту.

Пирит представлен образованиями четырех генераций, часть которых в различной степени (от "чистого" пирита до тонких кайм и полных псевдоморфоз) замещена гидроокислами железа.

Пирит I в виде мелких (меньше 0,001-0,005мм) округлых, овальных выделений, группирующихся в сгустки, полосовидные, линзовидные, пятнообразные скопления, ассоциирующие с агрегатами рутила и лейкоксена. Характерна ориентация выделений пирита I согласно первичной слоистости. Образование пирита I связано с гипогенным распадом и замещением титаномагнетита и ильменита.

Пирит II представлен мелкими (0,005-0,02 мм, реже крупнее) метакристаллами пентагондодекаэдрического, октаэдрического, кубического облика, скелетными метакристаллами, метазернистыми агрегатами, образовавшимися за счет пирита I.

Пирит III скелетные метакристаллы, метакристаллы пентагондодекаэдрического, кубического, редко октаэдрического габитуса и комбинационных форм размерами 0,001-1,2 мм. Метазернистые агрегаты – до 3,6 мм, группирующиеся в пятнообразные скопления. Часто содержит

включения нерудных минералов, гематита I, псевдоморфоз мартита и маггемита по титаномагнетиту.

Пирит IV гидротермально-метасоматический, локализуется в кварц-сидеритовых жилах. Представлен октаэдрическими и кубическими метакристаллами размерами 0,05-0,24мм.

Халькопирит представлен двумя генерациями. Халькопирит I наблюдается в виде ксеноморфных зерен, сростаний пиритом III, выделений в пирите II и гематите II. Иногда полностью замещает мелкие пентагондодекаэдрические и кубические метакристаллы пирита II. Размеры зерен халькопирита I - 0,001-0,05 мм. Халькопирит II локализуется в кварц-сидеритовых жилах, образует относительно равномерную вкрапленность ксеноморфных зерен и зернистых агрегатов, размерами 0,005-1,6 мм в кальцитовом ядре, концентрируется на границе кварцевых зальбандов жил со вмещающими метасоматитами.

Галенит в виде ксеноморфных зерен в кальците размерами 0,001 – 0,008 мм, сростаний с халькопиритом II -до 0,02 мм. Наблюдается группировка мелких выделений в пятнообразные скопления до 0,5 мм.

Золото образует изометричные, чешуйчатые, пластинчатые, неправильной формы выделения по периферии псевдоморфоз гидроокислов железа по пириту и по микротрещинам в кварце, кальците, альбите, хлорите. Размеры выделений от меньше 0,001-0,015 мм до 0,12-х 0,4 мм (рисунок – 1,2,3).

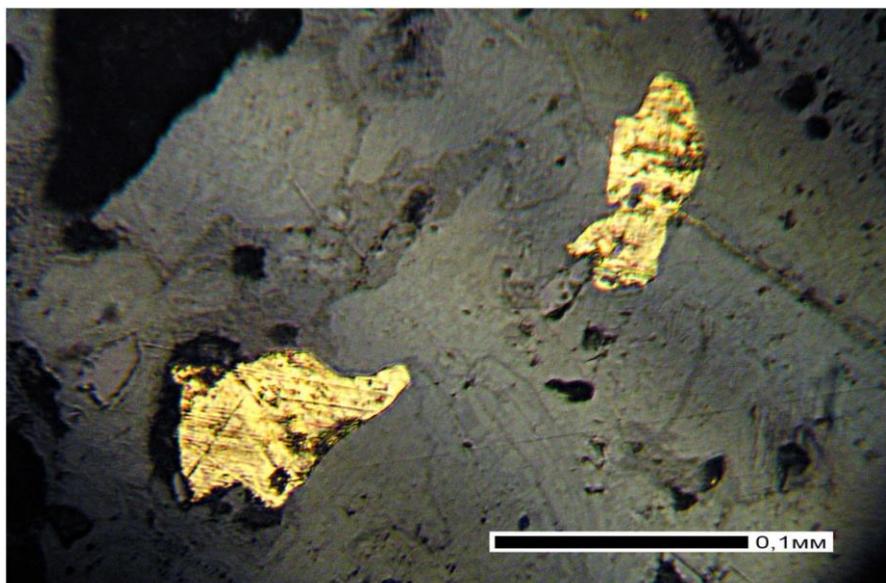


Рисунок 1 – месторождение Аммонитное. Скв.123А, глубина 25м. Аншлиф 1-а. Комковатые и изометричные выделения золота размером 0,09x0,04 и 0,12x0,06 мм в псевдоморфозе гетита по пириту (автор Дюсембаева К.Ш. 2007 г.)

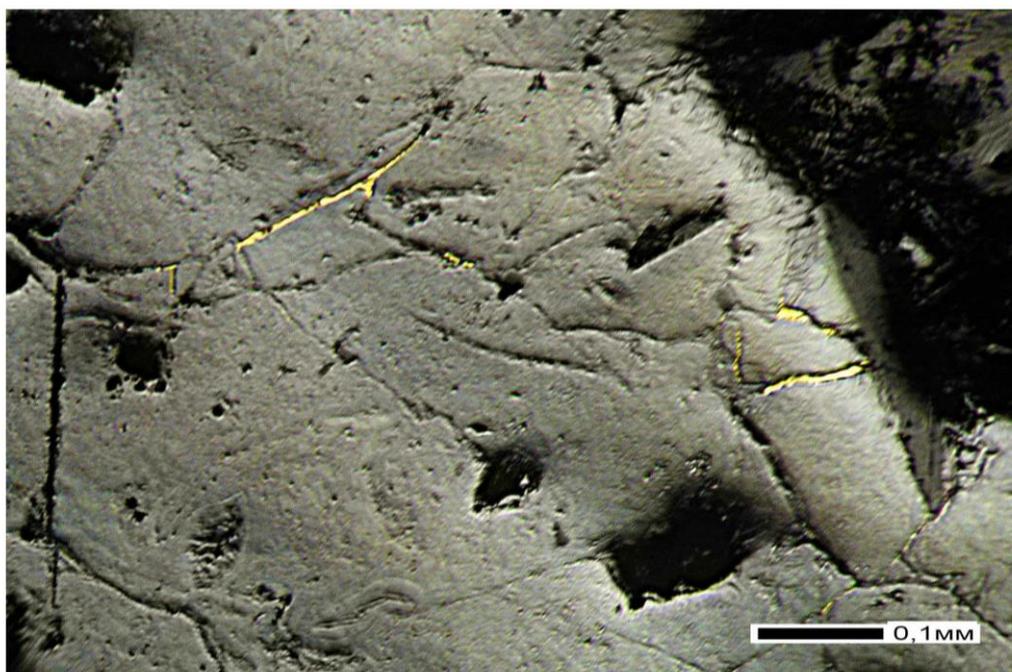


Рисунок 2 – месторождение Аммонитное. Скв.123А, глубина 25м. Аншлиф 2-а. Тонкие прожилки золота размером до 0,002х0,4 мм в псевдоморфозе гетита по пириту (автор Дюсембаева К.Ш. 2007 г.)

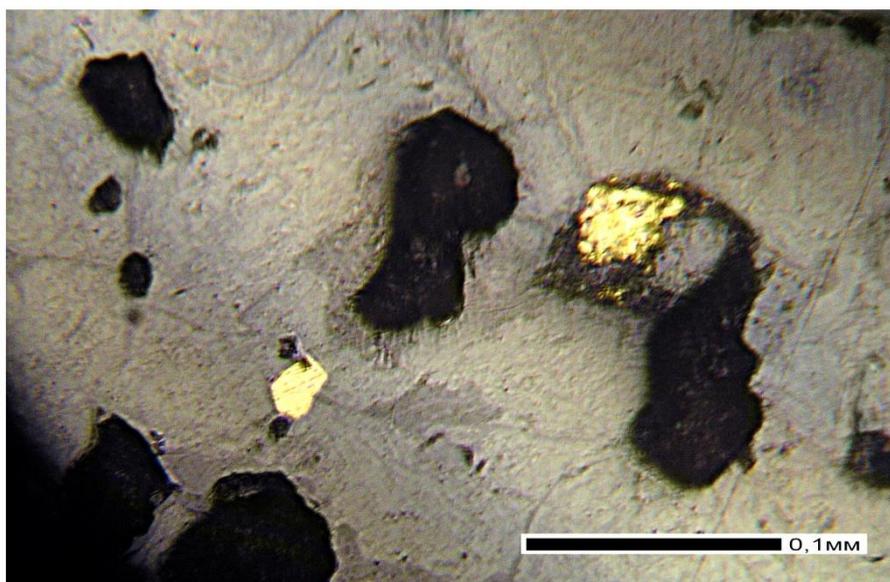


Рисунок 3 – месторождение Аммонитное. Скв.123А, глубина 25м. Аншлиф 1-б. Выделения золота размером до 0,03 мм в псевдоморфозе гетита по пириту, пентагон-додекаэдрического облика (автор Дюсембаева К.Ш. 2007 г.)

Гематит представлен 3-мя генерациями.

Гематит I (мартит) образуется при гипогенном распаде и замещении титаномагнетита и ильменита. Характерны изометричные (октаэдрические, кубические) неправильной формы, а также тонкопластинчатые кристаллические зерна размерами до 0,4-0,6 мм.

Гематит II в виде толстотаблитчатых зерен (до 3,6 мм), агрегатов (до 16 мм и более) с параллельной и сноповидной группировкой таблитчатых зерен. Характерно простое и полисинтетическое двойникование. Корродируется сульфидами (пирит, халькопирит), которые, в свою очередь, замещаются гидроокислами железа.

Гематит III тонко таблитчатые (до игольчатых) кристаллические зерна и агрегаты, обрастающие по периферии агрегаты гематита II.

Титаномагнетит в виде октаэдрических и кубических зерен размерами 0,005-0,4 мм, в различной степени замещенных мартитом, маггемитом, рутилом, лейкоксеном, гидроокислами железа, хлоритом. В центральных частях псевдоморфоз сохраняются реликты ильменита и титаномагнетита, либо их замещающие рутил, лейкоксен, а по периферии развиваются агрегаты маггемита и мартита. Часть псевдоморфоз полностью выполнена рутилом и гидрогетитом. Иногда сохраняется реликтовая решетка распада ильменита (замещенного рутилом) в магнетите. В метасоматитах наблюдаются изометричные (близкие к кубу и октаэдру) выделения агрегатов хлорита до 0,8 мм, которые также, вероятно являются псевдоморфозами по титаномагнетиту (или магнетиту).

Ильменит образует таблитчатые или изометричные зерна размерами 0,1-0,14 мм, в различной степени замещенные агрегатами рутила, лейкоксена, гематита.

Гидроокислы железа (гетит, лепидокрокит, "лимониты") выполняют псевдоморфозы, пустоты выщелачивания (до 5 мм) с образованием ящичных и ячеистых микротекстур разъедания, разноориентированные трещины, межзерновые интерстиции. Характерны ромбические сечения части пустот выщелачивания, свойственные доломиту либо арсенопириту.

Гидроокислы марганца (вад, псиломелан) наблюдаются в виде дендритов, сажистых и скрытокристаллических агрегатов, но трещинам и стенкам пустот выщелачивания. Ассоциируют с гидроокислами железа и лейкоксеном.

Рутил в виде игольчатых, удлиненно-призматических и неправильной формы кристаллических зерен и агрегатов размерами от меньше 0,001 до 0,25 мм. Характерны сгустки, цепочки, пятнообразные скопления, окруженные «облачками» скрытокристаллического лейкоксена.

Сфен в виде клиновидных, конвертообразных, ромбовидных кристаллических зерен размерами 0,005-0,12 мм, часто замещаемых лейкоксеном, рутилом, гидрогетитом.

Циркон образует изометричные комбинации тетрагональной призмы и бипирамиды, часто зональные, размерами 0,01-0,08 мм кристаллических либо обломочных зерен. О последнем свидетельствуют окатанные и оскольчатые формы зерен, а также группировка выделений циркона, в ассоциации с рутилом и лейкоксеном, в полосовидные скопления, согласные первичной слоистости пород.

Гранат редкие изометричные, иногда зональные, зерна с подтеками гидроокислов железа по периферии.

Структурно-тектонический план месторождения Аммонитное определяется его расположением в северо-западной части Кендерлинской тектонической зоны, сложенной блоками среднекарамурунской подтолщи.

В более детальном рассмотрении можно наметить следующий структурный план участка:

- В центральной части площади расположена крупная антиклинальная складка северо-западного простирания, имеющая на северо-восточном фланге участка подворот к северу. Через шарнирную часть складки проходит тектоническое нарушение, сопровождающееся значительной зоной кварц-карбонатных, жил и прожилков, часто с обильной вкрапленностью гематита, пирита и гидроокислов железа. Породы в зоне тектонического нарушения в значительной степени брекчированы. Падение крыльев складки  $25-60^\circ$ , причем в северо-восточном крыле оно более крутое, чем в юго-западном.

- В западной части площади участка расположена крупная синклиальная складка северо-западного простирания (около  $300^\circ$ ), сложенная зеленовато-серыми, серыми песчаниками, алевропесчаниками и алевролитами. Породы слабо изменены. Падение пород в периклинальной части – на юг – юго-восток, в левом крыле - на северо-восток под углами  $40 - 60^\circ$ , в правом крыле - на юго-запад под углами  $45 - 65^\circ$ .

В северной – северо-восточной части участка наблюдаются выходы на дневную поверхность даек лампрофиров акуюкского комплекса раннетриасового возраста, которые подсечены также и по ряду скважин на глубине. Простирание их северо-западное (около  $320^\circ$ ); падение крутое на северо-восток под углами  $65 - 75^\circ$ , мощность  $0,5-2,0$  м. По петрографическому составу это слюдяные лампрофиры. Дайки хорошо фиксируются в магнитном поле участка линейными зонами повышенных значений магнитной восприимчивости.

Верхнее рудное тело в сводовой части антиклинальной складки (в границах контура опытного карьера) частично эродировано, появляясь в разрезе сопряжённых синклиальных складок, осложнённых многочисленными перегибами, приобретающими очертания пологой складчатости (ундуляции). В связи с указанным, блокировка запасов произведена отдельно для каждого рудного тела, в немалой степени, с учётом структурных особенностей их залегания в пространстве.

Опытный карьер располагается в центральной части контура разведанных запасов в сводовой части антиклинали, где они сформированы по категории С1 между разведочными линиями №0 и №6. На крыльях данной складки сформированы запасы категории С2, укрупнённые подсчетные блоки которые связаны с элементами залегания её крыльев (Северо-восточный фланг, Юго-западный фланг, Северный фланг, Южный фланг).

## Основные параметры рудных тел месторождения Аммонитное

Таблица 4.1

№№ разведоч- ного профиля	Разве- данная длина рудного тела L, м	Средняя мощность рудного тела m, м	Среднее содержание золота по разведочно- му профилю	Угол падения рудного тела		Глубина залегания рудных тел м.
				Юго- западный фланг	Северо- восточный фланг	
1	2	3	4	5	6	7

### Верхнее рудное тело

1	2	3	4	5	6	7
ПР 0	65,0	5,31	1,37	35 <sup>0</sup> -65 <sup>0</sup>		0-50,0
ПР 1	27,5	2,00	3,75	25 <sup>0</sup>		0-15,0
ПР 2	31,4	1,00	1,70	45 <sup>0</sup>		0-30,0
ПР 5	51,0	8,80	2,06	5 <sup>0</sup> - 35 <sup>0</sup>		0-25,0
ПР 6	78,36	6,52	2,31	10 <sup>0</sup> - 50 <sup>0</sup>		0-25,0
ПР 7	210,10	5,52	2,98	5 <sup>0</sup> - 55 <sup>0</sup>		0-50,0
ПР 8	77,17	2,51	4,06	30 <sup>0</sup> - 35 <sup>0</sup>		0-22,0
ПР 9	138,53	3,04	2,56	5 <sup>0</sup> - 65 <sup>0</sup>		0-50,0
ПР 10	124,40	3,69	2,26	20 <sup>0</sup> - 55 <sup>0</sup>		0-40,0
ПР -1	152,20	4,50	1,61	75 <sup>0</sup> - 85 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup> - 30 <sup>0</sup>	15,0-90,0
ПР -2	80,0	5,80	7,84	66 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup>	25,0-70,0
ПР -3	80,0	7,50	14,24	50 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup>	60,0-115,0
ПР -5	80,0	5,50	1,64	20 <sup>0</sup> - 60 <sup>0</sup>		110,0- 160,0

Всего по Верхнему рудному телу разведано запасов по Категории С<sub>2</sub>:

Руда, тыс. т. -	620,950
Металл, кг -	2620,198
Среднее содержание Au г/т -	4,22
Средняя истинная мощность -	4,85 м

### Нижнее рудное тело

1	2	3	4	5	6	7
ПР 0	244,75	6,30	3,48	30 <sup>0</sup> - 78 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup> - 75 <sup>0</sup>	30,0-105,0
ПР 1	202,64	5,09	3,45	10 <sup>0</sup> - 50 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup> - 75 <sup>0</sup>	25,0-100,0
ПР 2	139,58	4,27	3,14	40 <sup>0</sup> - 50 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup> - 75 <sup>0</sup>	10,0-70,0
ПР 3	204,66	4,43	4,33	66 <sup>0</sup> - 70 <sup>0</sup>		0-100,0
ПР 5	218,03	3,13	2,81	10 <sup>0</sup> - 40 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup> - 90 <sup>0</sup>	5,0-105,0
ПР 6	167,68	5,20	3,15	10 <sup>0</sup> - 35 <sup>0</sup>		20,0-60,0
ПР 7	209,91	4,51	3,59	0 <sup>0</sup> - 60 <sup>0</sup>		0-80,0
ПР 8	121,86	4,79	3,00	20 <sup>0</sup> - 40 <sup>0</sup>		0-60,0
ПР 9	153,20	4,92	2,22	5 <sup>0</sup> - 80 <sup>0</sup>		0-65,0
ПР 10	112,0	4,41	2,14	20 <sup>0</sup> - 50 <sup>0</sup>		25,0-60,0
ПР 11	50,41	2,51	1,83	10 <sup>0</sup> - 60 <sup>0</sup>		0-15,0
ПР 12	99,20	5,10	1,29	3 <sup>0</sup> - 55 <sup>0</sup>		0-45,0
ПР 13	114,23	3,52	3,83	15 <sup>0</sup> - 75 <sup>0</sup>		0-55,0

1	2	3	4	5	6	7
ПР 14	29,90	1,00	2,52	10 <sup>0</sup> - 45 <sup>0</sup>		0-6,0
ПР -1	157,75	4,79	2,25	65 <sup>0</sup> - 85 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup> - 55 <sup>0</sup>	55,0-100,0
ПР -2	80,0	5,80	4,12	85 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>	70,0-115,0

Всего по Нижнему рудному телу разведано запасов:

	кат. C <sub>1</sub>	кат. C <sub>2</sub>	кат. C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>
Руда, тыс. т.	56,776	994,95	1051,726
Металл, кг.	229,494	2976,510	3206,003
Среднее содержание Au г/т	3,85	2,99	3,05

Средняя истинная мощность - 4,64 м

Всего по месторождению Аммонитное разведано запасов:

	кат. C <sub>1</sub>	кат. C <sub>2</sub>	кат. C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>
Руда, тыс. т.	56,776	1615,900	1672,67
Металл, кг.	229,494	5596,72	5826,210
Среднее содержание Au г/т	3,85	3,46	3,48

Суммарная истинная мощность верхнего и нижнего рудного тела составляет - 9,49 м.

Общая протяжённость рудных тел по простиранию в контуре разведанных запасов составляет:

Верхнего рудного тела – 425,0 м.

Нижнего рудного тела – 495,0 м.

Глубина залегания рудных тел в контуре разведанных запасов составляет 0 – 100 м., от дневной поверхности.

Геохимическая характеристика руд

Золото отличается большой чистотой. По данным анализов, произведенных в лаборатории Казахского филиала ВИРГа, а также в лаборатории ГНПОПЭ «Казмеханобр» самородное золото имеет следующий состав:

Таблица № 4.2 Данные определения пробности золота ЦКРП Казахского филиала ВИРГа

Элемент	Центральный Карамурун (20 определений), в %	Россыпь Южный Карамурун (27 определений), в %
Au	97.86-99.22	98,56-99,85
Ag	0.70-2.02	0,09-1,1
Cu	н/о-0,29	н/о-0,54
Zn	н/о-0,5	н/о-0,1
Pb	н/о-0,05	н/о-0,05
Редко примеси Fe, Si, Mg, Ca, Sn, J, Th, Pd		

Результаты пробирного анализа проб, произведенных лабораторией ГНПОПЭ «Казмеханобр» приведены в таблице № 4.3

Таблица №4.3

Элемент	Центральн. Карамурун	Аммонитное		Карасакал		Смесь руд Центральн. Карамурун и Аммонитное	
		4 пробы Валовые	4 пробы Валовые	4 пробы Коренные	4 пробы Валовые	4 пробы Коренные	3 пробы Валовые
Au, г/т	<u>2,8 – 2,9</u> ср. 2,875	<u>1,4 – 1,6</u> ср. 1,45	<u>1,4 – 1,6</u> ср. 1,5	<u>0,8 – 0,9</u> ср. 0,85	<u>1,6 – 1,8</u> ср. 1,7	<u>2,8 - 3,0</u> ср. 2,93	<u>0,8 - 0,8</u> ср. 0,8
Ag, г/т	<u>8,4 – 8,6</u> ср. 8,5	<u>5,8 – 6,0</u> ср. 5,85	<u>6,6 – 7,0</u> ср. 6,8	<u>7,0 – 8,0</u> ср. 7,5	<u>7,0 – 7,8</u> ср. 7,3	<u>10,7-11,0</u> ср. 10,83	<u>10,0-10,4</u> ср. 10,2

Результаты химического анализа тех же проб произведенных лабораторией ГНПОПЭ «Казмеханобр» приведены в таблице № 4.4

Таблица №4.4

Компо- ненты	Центральн. Карамурун в %	Аммонитное в %		Карасакал в %		Смесь руд Центральн. Карамурун и Аммонитное в %	
		4 пробы Валовые	4 пробы Валовые	4 пробы Коренные	4 пробы Валовые	4 пробы Корен- ные	3 пробы Валовые
SiO <sub>2</sub>	47,74	49,68	45,13	54,24	50,02	46,38	46,14
Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	9,86	11,93	10,59	11,79	10,81	10,67	10,67
CaO	15,98	14,40	18,23	11,15	15,42	-	-
MgO	3,10	2,80	1,85	3,30	3,20	-	-
S <sub>общ</sub>	0,23	0,08	0,19	0,03	0,24	-	-
Fe	4,57	5,49	5,03	2,8	4,45	3,42	3,42
Cu	< 0,001	<0,0018	0,012	0,0062	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zn	0,0098	0,0084	0,036	0,03	0,014	< 0,001	< 0,001
Pb	< 0,001	-	-	-	-	-	-
Ni						< 0,01	< 0,01
Co						< 0,01	< 0,01

Согласно данным таблицы № 4.4 руды выше указанных месторождений имеют несложный химический состав, окисленный характер проб руды, незначительное количество серы и незначительное содержание конкурирующих для процесса цианирования примесей (меди, цинка, никеля, кобальта), которые могут осложнять процесс выщелачивания или сорбции.

Спектральным анализом в золотосодержащих породах установлены повышенные содержания следующих элементов: кобальта (до 0,1 %), иттрия (до 0,1 %), реже меди (до 0,3 %), вольфрама (до 0,3 %), лантана (до 0,5 %), церия (до 0,5 %), скандия (до 0,01 %), иттербия (до 0,01 %).

По данным анализа мономинеральных проб, шлихов и проб-протолочек сделаны заключения о формах нахождения элементов спутников: Кобальт в основном связан с пиритом или его разновидностью глаукодомом. В зоне окисления наибольшие концентрации его ассоциируют с гидроокислами железа и марганца.

Повышенные концентрации вольфрама заключены, по-видимому, в охрах марганца и железа зоны окисления. Шеелит в протолочках отсутствует.

Главным концентратом скандия (по данным полученным с месторождения Карасакал) является, по всей вероятности, бледно-зеленая слюдка (ферримусковит, фуксит), присутствующая в золотоносных кварц-карбонатных метасоматитах жильного типа и фуксит-кварц-карбонатных метасоматитах первого типа.

По данным статистической обработки установлено:

Распределение золота по отдельным объектам и рудному полю в целом подчиняется закону, близкому к логнормальному. Распределение элементов-спутников нормальное или логнормальное. Положительная значимая корреляционная связь золота при уровне 5 % и ниже устанавливается с Co, W, Mo, Cu, Pb, Ag. Слабая связь отмечена с Ni, J, Sn. Корреляционные связи золота с элементами-спутниками неравнозначны для различных проявлений и разновидностей руд, что связано с геохимической зональностью. Намечается тенденция уменьшения отношений коррелирующихся элементов и их суммарных значения к золоту с увеличением содержания последнего в разновидностях руд, т.е. стремление золота в процессе рудообразования к монометальности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метасоматические изменения на Акжарском рудном поле развиты очень широко и представляет большой интерес для золотой и другой минеральной сырьевой базы Казахстана. Множественные геологоразведочные работы подтверждают наличие золота и других металлов в метасоматитах. Изучения местасоматитов проводилась в основном поверхностно, появляется необходимость более детальное изучение, в микроскопическом уровне и новыми технологиями.

Метасоматиты на Акжарском рудном поле развиты в основном в проницаемых песчаниках карамурынской свиты вдоль надвиговых зон. Метасоматические образования связаны с магматическими процессами и надвигами.

Известные месторождения (Центральный Карамурын, Аммонитное и др.) находятся вдоль надвигов и связаны с надвигами. На участке Тасбака, находящее в 10 км к северу от месторождения Карамурын, есть аналогичные породы и такие же условия для образования месторождения, но при изучении показало только малозначимое содержание золото. При изучении материалов было выявлено, что золото связано с местоматическими образованиями вдоль надвигов и редко с гидротермальными кварцевыми жилами.

Золото встречается в виде отдельных линз и в окисленных пиритах, пентагондодекаэдрической формы (псевдоморфозы гетита по пириту).

## Перечень принятых терминов, перечень сокращений

АКРП – Акжар-Карамурунское рудное поле

ГКР – Главный Каратауский разлом

АРП – Акжарское рудное поле

ЦКРП – Центральное Карамурунское рудное поле

Скв – колонковая скважина

нТл - нанотесла

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллин А.А. “Составление палеотектонических карт северо-восточной части Туранской плиты (каледонский и фарисейский этапы), м-ба 1:500 000. 1984 г.
2. Аханов Ж.У., Кониркульжаев Б.Б., Бувтышкин В.М. и др. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на месторождениях золота Центральный Карамурун, Карасакал, Аммонитное (Карамурунское рудное поле, хр. Б.Каратау) с подсчетом запасов по состоянию на 1.06.2000 г. Алматы, 2000 г.
3. Аханов Ж.У., Сайгушкин В.Н. Отчет по освобождаемой территории по Лицензии МГ № 767 Д, выданной для проведения разведки золота, серебра, меди, цинка и свинца Карамурунского рудного поля (Большой Каратау) в Кызылординской области за 2003 г.
4. Болотова Л.С. Технологический регламент на проектирование участка кучного выщелачивания золота из руды месторождений Карамурунского рудного поля. г.Алматы 2001 г. ДГП ГНПО ПЭ «Казмеханобр».
5. Бувтышкин В.М., и др. Геологическое строение Акжар-Карамурунского рудного поля, хр. Б.Каратау. Отчет о результатах поисково-разведочных работ по состоянию на 1.06.2004 г. Алматы, 2004г.
6. Бувтышкин В.М., Зорин А.Е., Голуб Л.Я. и др. Отчет «Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 листов L-42-XXV, XXXI, XXXII в западной части хребта Каратау за 2001-2004 гг.»
7. Валеев Ф.Я. и др. Отчет Ерубайской ПСП Каратауской ГРЭ ЮКГУ за 1967-69 гг. «Геологическое строение Северо-западного Каратау; результаты поисково-съёмочных работ масштаба 1: 50000», 1970 г.
8. Ережепов Н.Е. Геологическое строение площади листа L-42-XXXI (отчет по работам Байгакумской ПСП, 1964-65 гг.). РГФ.
9. Ережепов Н.Е. Геологическая и гидрогеологическая карты СССР масштаба 1:200000, лист L-42 XXXI, 1978 г.
10. Заблодский А.И. Отчет Тюлькубасской партии по поискам золота в С-3 Каратау на участке Акжар. ЦГФЭ, масштаб 1:10000, 1977 г.
11. Заблодский А.И. и др. Отчет Тюлькубашской партии ЮКГГЭ ПГО «Южказгеология». «Поиски золота в Северо-Западном Каратау на участке Акжар в 1981-1985 гг.», 1986 г.
12. Ибрагимов Ф.М. и др. Отчет Каратауской ГПП о работах по глубинному картированию закрытых площадей м-ба 1: 50 000 в ЮЗ предгорьях СЗ Каратау (листы L-42-134-Б; L-42-123-В; L-42-135-А,В,Г) за 1968-70 гг. РГФ.
13. Ибрагимов В.Г. Отчет геофизической партии № 65. Краснохолмская ГРЭ Масштаб 1:50000. 1976 г.
14. Новоселов В.А., Петров А.И. и др. Рабочий проект «Разработка рабочего проекта опытно-промышленной установки кучного выщелачивания

рудника Карамурун ТОО ВЭК «Тек Казинвест» с производительностью 450 тыс. тонн руды в год». 2001 г. ДГП ГНПО ПЭ «Казмеханобр».

15. Онищенко В.Я. и др. Отчет Малокаратауской партии Золоторудной экспедиции ЮКГУ за 1969-1971 гг. «Поисковые и поисково-разведочные работы на Северо-Западном окончании хребта Каратау в пределах Карамурунского золоторудного поля», 1972 г.

16. Онищенко В.Я. и др. Отчет Малокаратауской партии Золоторудной экспедиции ЮКГУ за 1972 г., «Поисковые и поисково-разведочные работы на Северо-Западном окончании хребта Каратау в пределах Карамурунского золоторудного поля, на юге Акжарского поднятия», 1973 г.

17. Салов Н.М. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000 лист L-42-XXXII, 1970 г.

18. Севрюгин Н.Н. и др. «Аэро-фотогеологическое картирование хребта Большой Каратау с целью составления сводной геологической карты м-ба 1:200 000». 1979-80гг.

19. Татарин С.А., Талипов Е.Х. и др. Проект Рудник Карамурун (новое строительство) 2001 г. ТОО «Гео Консалт».

20. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала. СТ КазНИТУ – 09 – 2017

21. Кониркульжаев Б.Б. и др. Отчет поисково-разведочных работ на Акжар-Карамурунском рудном поле с подсчетом запасов золота по месторождениям Аммонитное, Промежуточное, Археолит оп состоянию на 01.01.2007г.

22. Бувтышкин В.М. и др. Отчет по «Поисковые работы на золото, медь в пределах Акжарского рудного поля, листы L-42-122-Б, L-42-123-А, -В (Кызылординская область)» на 2014 – 2016 гг.

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Тусупов Мақсат Қанатұлы

**Название:** Стадии метасоматоза песчаников Акжарского золоторудного поля и связь золотого оруденения с метасоматическими изменениями.

**Координатор:** Әділхан Байбатша

**Коэффициент подобия 1:** 1,00%

**Коэффициент подобия 2:** 0,43

**Замена букв:** 12

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 15

**Белые знаки:** 0

**Парафразы (SmartMarks):** 6

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Признаков недобросовестного заимствования не обнаружено

14.07.2021

Дата



Байбатша Ә.Б.

Подпись Научного руководителя

## Протокол анализа Отчета подобия заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Тусупов Мақсат Қанатұлы

**Название:** Стадии метасоматоза песчаников Акжарского золоторудного поля и связь золотого оруденения с метасоматическими изменениями.

**Координатор:** Әділхан Байбатша

**Коэффициент подобия 1:** 1,00%

**Коэффициент подобия 2:** 0,43

**Замена букв:** 12

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 15

**Белые знаки:** 0

**Парафразы (SmartMarks):** 6

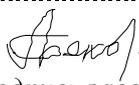
**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Признаков недобросовестного заимствования не обнаружено.....

17.06.2021.....  
Дата

..... Бекботаева А.А.  
Подпись заведующего кафедрой / начальника  
структурного подразделения

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

Допустить к защите.....

17.06.2021.....  
Дата

..... Бекботаева А.А.  
Подпись заведующего кафедрой / начальника  
структурного подразделения

## ОТЗЫВ

### НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на магистерскую диссертацию

(наименование вида работы)

Тусупова Мақсат Қанатұлы

(Ф.И.О. обучающегося)

7М070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

(шифр и наименование специальности)

Тема: Стадии метасоматоза песчаников Акжарского золоторудного поля и связь золотого оруденения с метасоматическими изменениями

Тема магистерской диссертации Тусупова М.К. актуальна. Полученные результаты исследований будут способствовать успешной реализации государственной программы «Золото Казахстана».

В диссертации приведены материалы по геологическому строению одного из перспективных золоторудных полей Казахстана, расположенного в районе хребта Б. Каратау – Акжар-Карамурынского рудного поля (АКРП), в пределах которого выявлено множество месторождений и рудопроявлений. Достаточно подробно описана стратиграфия района с выделением стратиграфического подразделения, с которым связаны метасоматические преобразования горных пород под воздействием скрытого интрузива, он и является источником рудного вещества.

Детально рассмотрена природа золотого оруденения, что связано с гидротермально-метасоматическими процессами. На примере месторождения «Аммонитное» проведена геолого-экономическая оценка руд, приведено содержание и запасы золота, исходя геолого-минералогических особенностей руд и физико-механических свойств рудовмещающих пород обоснована технология извлечения золота с применением кучного выщелачивания.

Работа написана геологически и стилистически грамотно, наглядно оформлена и снабжена необходимыми таблицами с аналитическими данными. Все это показывает достаточную подготовленность автора. Данная диссертация оценивается высоко и рекомендуется к защите, а ее автор заслуживает присвоения академической степени магистра технических наук по названной специальности.

Научный руководитель  
д.г.-м.н., профессор  
каф. ГСПиРМПИ



Байбатша А.Б..

14 июня 2021 г.

Ф КазННТУ 706-16. Отзыв научного руководителя

## РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию

Тусупов Максат Қанатұлы

Специальность 7М070600 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

Магистерская диссертация на тему: Стадии метасоматоза песчаников Акжарского золоторудного поля и связь золотого оруденения с метасоматическими изменениями.

Выполнено:

- а) графическая часть на 6 листах
- б) пояснительная записка на 54 страницах

Тема магистерской диссертаций Тусупова Максата Қанатұлы посвящена весьма актуальной современной проблеме золоторудной сырьевой базы Казахстана. Республика относится к одной из важнейших золотоносных провинций мира. На базе различных геолого-экономических типов месторождений золота успешное развитие в республике получила золотодобывающая промышленность. В связи с исчерпанием фонда легко открываемых месторождений и все возрастающих потребностей народного хозяйства в дефицитном сырье требуют неуклонного повышения эффективности поисково-разведочных работ и ускоренного освоения новых рудных объектов. Решение этой сложной государственной проблемы невозможно без углубленных и всесторонних научных исследований, направленных на изучение условий формирования золоторудных и золотосодержащих месторождений

В работе подробно описаны особенности Акжар-Карамурунского рудного поля, связь рудопроявлений и месторождений золота с метасоматическими процессами, приводящими к образованию промышленных месторождений. В рассматриваемом районе очень широко развиты осадочные породы по которым интенсивно развиты различные метасоматические изменения, которые требуют детального научного изучения, которые помогут разработать поисковые критерии. В данной диссертационной работе магистрант уточнил геологическое строение Акжар-Карамурунского рудного поля, тектонические и литолого-стратиграфические, метасоматические закономерности размещения подобных объектов, что позволило магистранту оценить перспективность рудного поля на золото и полиметаллические руды.

Магистерская диссертация отвечает всем требованиям, работа основана на изучении и анализе фондовых материалов предыдущих лет и

литературного обзора, полевых наблюдений, результатов лабораторных исследований во время научно-исследовательской работы автора.

Магистрант заслуживает оценки отлично и присуждения ему академической степени магистра геологии по специальности 7M070600 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

**Замечание к магистерской диссертации:**

Существенных недостатков в диссертационной работе не выявлено.

Диссертационная работа оценивается с баллом «95%»

**Рецензент**

доктор PhD, старший научный сотрудник  
ИГН им. К.И. Сатпаева.

З.Т. Умарбекова З.Т. Умарбекова.  
(подпись)

«09» июня 2021 г. 2021 г.



## СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ФИО Тусупов Максат Қанатұлы

магистранта специальности «Геология и разведка», кафедры Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, Институт Геология и Нефтегазового дела им. К.Турусова

Казахского Национального Исследовательского Технического Университета им. К.И. Сатпаева

№ 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	Проявление кобальта в камальской свите, ранне-среднеордовикского возраста.	Статья	«САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020» Секция: «Научные исследования и инновации в геологоразведке – ключ к эффективному восполнению минерально-сырьевой базы РК»	5 страниц	Научный рук. – А.О.Байсалова, доктор PhD, лектор кафедры ГСПиРМПИ

«28» мая 2021 года

Автор

Заверяю:

Директор ИГНГД

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ



Тусупов М.К

Рысбеков К.Б.

Бекботаева А.А.

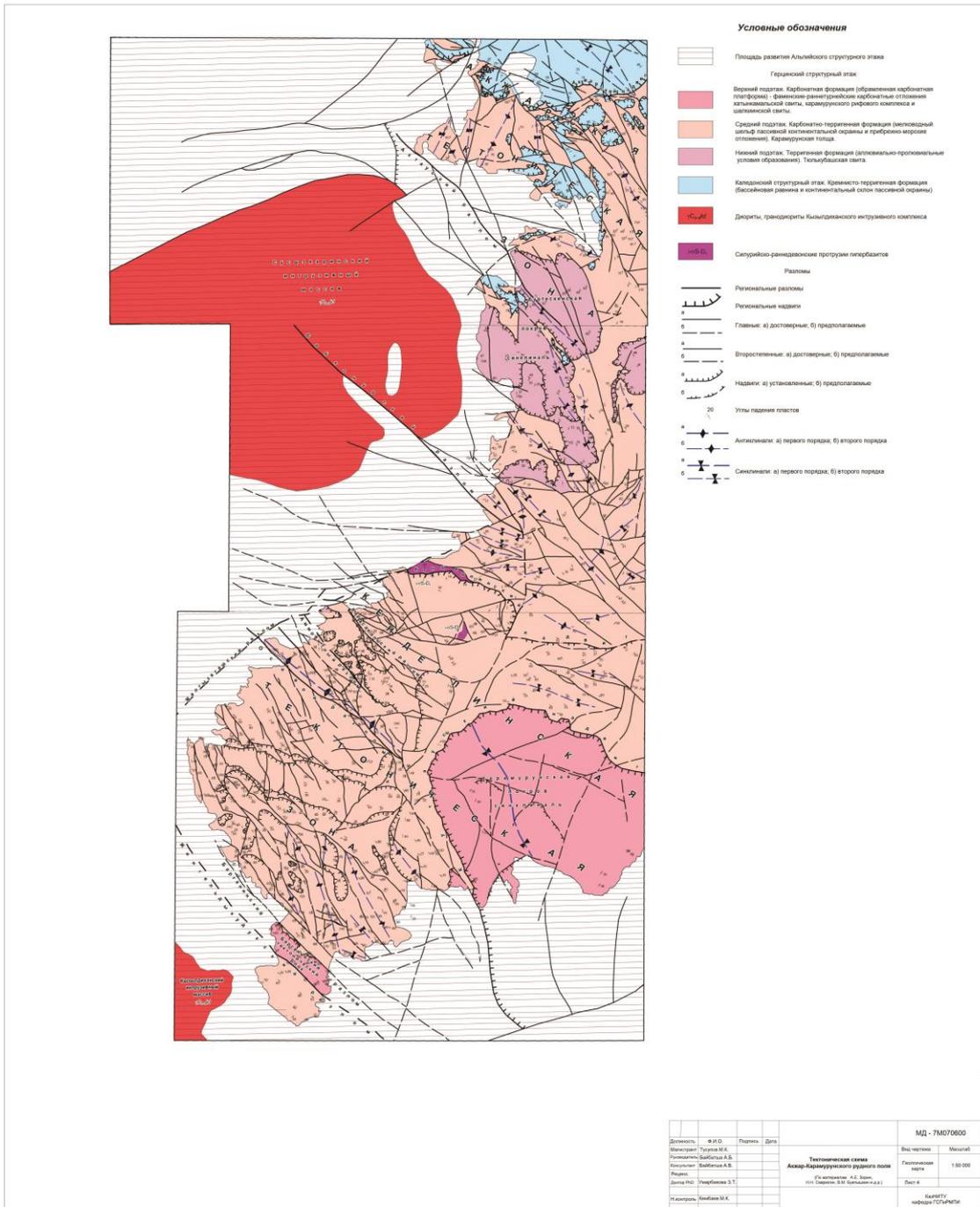




# Приложение 3



# Приложени 4





# Приложение 6

