

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

Ермаганбетов Ерназар Аскарович

«Особенности геологического строения рудного поля Кыргау и ее перспективы»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

Ермаганбетов Ерназар Аскарович

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации: «Особенности геологического строения рудного поля Кыргау и ее перспективы»

Направление подготовки: 7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых
полезных ископаемых

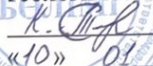
Научный руководитель

кандидат геолого-минералогических наук,
профессор

 Я.К.Аршамов
«10» 01 2025 г.

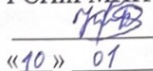
Рецензент

PhD, ассоциированный профессор,
Заведующий лабораторией редких и
редкоземельных металлов, Институт
геологических наук им. К.И. Сатпаева

 Тогизов К.С.
«10» 01 2025 г.

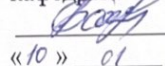
Нормоконтроль

PhD, ассоциированный профессор кафедры
ГСПиРМНИ

 Кембаев М.К.
«10» 01 2025 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
PhD, ассоциированный профессор
кафедры ГСПиРМНИ

 Байсалова А.О.
«10» 01 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой,
PhD, ассоциированный профессор
кафедры ГСПиРМПИ
Байсалова А.О.
«10» 01 2025 г.

**ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации**

Магистранту Ермаганбетов Ерназар Аскарович

Тема: «Особенности геологического строения рудного поля Кыргау и ее
перспективы»

Утверждена приказом по университету №145 – П/О «04» апреля 2023г.

Срок сдачи законченного проекта (работы) «13» 01 2025г.

Исходные данные к магистерской диссертации (работе):

1) Сбор и анализ геологических материалов по району Кыргауского месторождения;

2) Изучение геологических особенностей района и магматизма;

3) Выделение потенциальных участков с повышенной концентрацией золота.

4) Изучение минерализации месторождения Кыргау

5) На основании полученных данных сделать заключение о потенциально
золотоносных структурах рудного поля.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Обзорная
и геологическая карта, условные обозначения карты, фотографии проб и образцов
минералов, микроскопические съемки минералов, чертежи геологических разрезов.

Рекомендуемая основная литература:

1. Геологическое строение Казахстана / Бекжанов Г.Р., Кошкин В.Я.,
Никитченко И.И. и др. – Алматы: Академия минеральных ресурсов Республики Казахстан,
2000. – 396. с.

2. Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения,
прогнозно-поисковые модели. Алматы, 2009.

3. Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений. М.-Л., Изд. АН
СССР, 1955.

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
Сбор и анализ геологических материалов, научных статей по району Кыргауского месторождения	28.10.2024	
Изучение геологических особенностей района и магматизма	01.11.2024	
Выделение потенциальных участков, которые могут оказывать влияние на повышение концентрации золота	18.11.2024	
Изучение минерализации месторождения Кыргау и сопоставление содержаний золота с геологическими особенностями, которые потенциально могут влиять на повышение концентрации золотой минерализации	25.11.2024	
На основании полученных данных сделать заключение о потенциально золотоносных структурах рудного поля.	10.12.2024	

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию

Наименования разделов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Географо-Экономические Условия	Я.К.Аршамов, Кандидат геолого-минералогических наук, профессор кафедры ГСПиРМПИ	21.10.2024	
Характеристика геологии района месторождения Кыргуу	Я.К.Аршамов, Кандидат геолого-минералогических наук, профессор кафедры ГСПиРМПИ	28.10.2024	
Особенности геологического строения Кыргууского проявления золота (месторождения)	Я.К.Аршамов, Кандидат геолого-минералогических наук, профессор кафедры ГСПиРМПИ	01.11.2024	
Вещественный состав и свойства руд	Я.К.Аршамов, Кандидат геолого-минералогических наук, профессор кафедры ГСПиРМПИ	18.11.2024	
Гидрогеологические условия разработки месторождения Кыргуу	Я.К.Аршамов, Кандидат геолого-минералогических наук, профессор кафедры ГСПиРМПИ	25.11.2024	
Характеристика и перспективы детальных участков рудного поля месторождения Кыргуу	Я.К.Аршамов, Кандидат геолого-минералогических наук, профессор кафедры ГСПиРМПИ	10.12.2024	
Нормоконтролер	Кембаев М.К., PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	10.01.2025	

Научный руководитель

Я.К.Аршамов

Задание принял к исполнению обучающийся

Ермаганбетов Е.А.

Дата « 04 » 04 2023 г.

АННОТАЦИЯ

Диссертация Қазақстанның Жамбыл облысы Қордай ауданында орналасқан Қырғау алтын кенорнының геологиялық ерекшеліктерін кешенді зерттеуге арналған. Тақырыптың өзектілігі әлемдегі барланған алтын қорларының азаюы аясында алтын кенорындарын тиімді игеру қажеттілігінің артуына байланысты.

Гранитоидтарды (лейкограниттер және аляскит граниттері) және алтын-сульфидті кендеуді қоса алғанда, кенорынның геологиялық және тектоникалық ерекшеліктері қарастырылады. Сипаттама гумбеитизация және пиритизация аймақтарын, сондай-ақ әртүрлі учаскелердегі геологиялық барлау жұмыстарының нәтижелерін (Главный, Южный, Восточный және т.б.) қамтиды. Жұмыста бұрғылау мен жерасты қазбаларын қоса алғанда, кенді блоктарын одан әрі барлау бойынша ұсыныстар берілген. Кенорнды келешекте зерттеуін жалғастыру үшін шаралар ұсынылды.

Бұрын алтынның аздығымен және минералданудың күрделі сипатымен ерекшеленетін мұндай кенорындар игеру үшін қарастырылмаған. Бұл бұрын белгілі болған объектілерді бағалауды қайта қарау қажеттілігін тудырады және бұрын тиімсіз деп саналған кенорындарын анықтауға жаңа мүмкіндіктер ашады. Әдетте, мұндай нысандар үлкен масштабқа ие, айтарлықтай аумаққа ие және жоғары өнімді өндіру әдістерін қолданған кезде экономикалық тиімділікті қамтамасыз етеді.

АННОТАЦИЯ

Диссертация посвящена комплексному исследованию геологических особенностей Кыргауского месторождения золота, расположенного в Кордайском районе Жамбылской области Казахстана. Актуальность темы обусловлена растущей потребностью в эффективной разработке золотых месторождений на фоне сокращения разведанных запасов золота в мире.

Рассматриваются геологические и тектонические особенности рудного поля, включая гранитоиды (лейкограниты и аляскитовые граниты) и золото-сульфидное оруденение. Описание включает зоны гумбеитизации и пиритизации, а также результаты геолого-разведочных работ на различных участках (Главный, Южный, Восточный и др.). В работе представлены рекомендации по дальнейшей разведке золотоносных блоков, включая бурение и подземные выработки. Предложены меры для продолжения исследования месторождения.

Ранее такие месторождения, отличающиеся низким содержанием золота и сложным характером минерализации, не рассматривались для разработки. Это создаёт необходимость пересмотра оценки ранее известных объектов и открывает новые возможности для обнаружения месторождений, которые раньше считались нерентабельными. Обычно такие объекты имеют крупные масштабы, значительную площадь и обеспечивают экономическую эффективность при использовании высокопроизводительных методов добычи.

ANNOTATION

The dissertation is devoted to a comprehensive study of the geological features of the Kyrgau gold deposit located in the Kordai district of the Zhambyl region of Kazakhstan. The relevance of the topic is due to the growing need for efficient development of gold deposits against the background of a reduction in proven gold reserves in the world.

The geological and tectonic features of the ore field are considered, including granitoids (leucogranites and alaskite granites) and gold-sulfide mineralization. The description includes gumbeytization and pyritization zones, as well as the results of geological exploration at various sites (Main, Southern, Eastern, etc.). The paper provides recommendations for further exploration of gold-bearing blocks, including drilling and underground workings. Measures have been proposed to continue the exploration of the deposit.

Previously, such deposits, characterized by low gold content and complex mineralization, were not considered for development. This creates the need to review the assessment of previously known sites and opens up new opportunities for the discovery of deposits that were previously considered unprofitable. Usually, such facilities have a large scale, a significant area and provide economic efficiency when using high-performance mining methods.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	12
1.1 Орогидрография и климат	13
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИИ РАЙОНА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫРГАУ	15
3 ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КЫРГАУСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ ЗОЛОТА (МЕСТОРОЖДЕНИЯ).....	20
3.1 Геологическая характеристика	20
3.2 Петрографическая характеристика пород Кыргаского рудного поля.....	21
3.3 Форма и характеристика рудных залежей и рудных тел.....	32
3.4 Попутные полезные компоненты и вредные примеси	35
3.5 Геолого-промышленный тип месторождения золота Кыргас	36
3.6 Группа сложности месторождения.....	37
3.7 Вертикальная метасоматическая зональность.....	38
4 ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА РУД	40
4.1 Промышленный тип руды	40
4.2 Минералогический состав руд	40
4.3 Выводы по вещественному составу	49
5 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫРГАУ	52
5.1 Качество подземных вод	53
6 ХАРАКТЕРИСТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ РУДНОГО ПОЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫРГАУ	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	63

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Современная золотодобывающая отрасль сталкивается с рядом вызовов, среди которых ключевыми являются истощение разведанных запасов и необходимость поиска новых перспективных месторождений. По данным международных исследований, текущих мировых запасов золота может хватить на ближайшие 50 лет, что ставит перед учёными и геологами задачу ускорения разведки и разработки рудных объектов. Казахстан, обладая значительным потенциалом в золотодобыче, имеет преимущественно небольшие и средние месторождения, которые составляют основу национальной сырьевой базы. В этой связи изучение и дальнейшая разработка Кыргausкого месторождения, обладающего рядом геолого-экономических предпосылок, становится особенно актуальной задачей, способной не только повысить добычу золота в стране, но и укрепить позиции Казахстана на мировом рынке драгоценных металлов.

Цель работы. Основная цель исследования заключается в комплексном изучении геологических особенностей Кыргausкого месторождения золота, включая анализ его тектонического строения, минералогического состава руд и особенностей размещения рудных тел. На основании полученных данных ставится задача разработки рекомендаций по дальнейшей разведке и эксплуатации месторождения, что позволит обеспечить рациональное использование его ресурсов.

Предмет исследования. Предметом настоящей работы является исследование рудных тел Кыргausкого месторождения, их геологического строения, минералогического состава и закономерностей размещения. Особое внимание уделено выявлению факторов, влияющих на формирование золотоносных руд, а также их качественной и количественной оценке.

Фактический материал. Данное исследование основано на данных геолого-разведочных работ, проводившихся на Кыргausком месторождении. В качестве фактического материала использованы результаты полевых исследований, включая бурение, сбор проб и их лабораторный анализ, минералогические и геохимические исследования. Дополнительно привлекались архивные данные и материалы предыдущих исследований, проведённых на территории рудного района Южный Кастек.

Практическое значение. Практическая значимость работы заключается в возможности использования её результатов для оптимизации процесса добычи золота на Кыргausком месторождении. Предложенные рекомендации могут быть внедрены в геологоразведочные и добычные работы, что обеспечит повышение эффективности извлечения золота и снижение производственных затрат. Кроме того, полученные данные могут быть применены для разработки новых методик оценки и разведки подобных месторождений, что представляет интерес для золотодобывающей отрасли в целом.

Новизна работы. Новизна исследования заключается в комплексном подходе к изучению Кыргаского месторождения. Впервые проведён детальный анализ его геологического строения с учётом особенностей золотоносности руд, их минералогического состава и условий формирования. Полученные результаты позволили выявить новые закономерности размещения рудных тел, предложить оригинальные методики их оценки и определить перспективные направления дальнейшей разведки.

Составная часть и объем магистерской диссертации. Диссертация написана на 45 страницах компьютерного текстового набора и состоит из аннотации, содержания диссертации, введения, шести глав, заключения и списка использованной литературы, включающего 21 наименований. Диссертация включает в себя 12 рисунков и 3 чертежа.

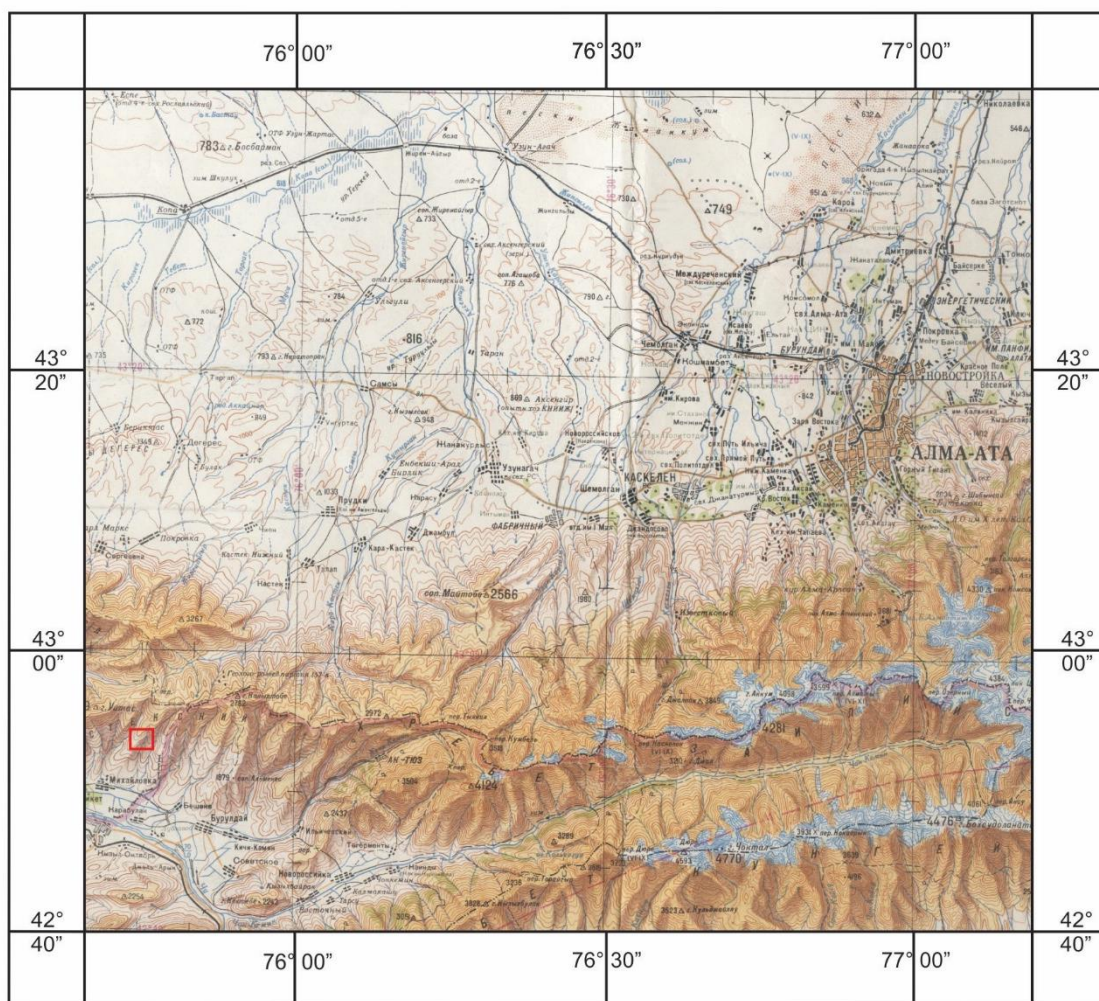
1 ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Месторождение золота Кыргау административно находится в Кордайском районе Жамбылской области (Рис. 1). Оно расположено на южном склоне Кастекского хребта, являющегося западным окончанием Заилийского Алатау. Географические координаты центра его следующие: $75^{\circ}44'25''$ восточной долготы и $42^{\circ}53'10''$ северной широты. Абсолютные отметки 1400-1750 м.

Ближайшей железнодорожной станцией является Быстровка – ветки Бишкек-Балыкчи (Кыргызская Республика). Расстояние от месторождения до станции по прямой равно 13 км, по дороге 22 км. Станция находится на левом берегу р. Шу. Ближайшим населенным пунктом на южном склоне Кастекского хребта является с. Карасай батыр (Михайловка), расположенное в 8 км к юго-западу от месторождения. Поселок соединен с месторождением Кыргау грунтовой дорогой. Ближайшая железнодорожная станция Чемолган (Республика Казахстан) находится в 125 км к северу от месторождения Кыргау. От железнодорожной станции до села Кастек (77 км) дорога имеет асфальтовое покрытие и проходит через районный центр с. Узун-Агач. До железнодорожной станции Копа – 131 км. Из них 83 км по асфальтированной дороге. Ближайшим населенным пунктом на северном склоне Кастекского хребта является село Кастек, расположенное в 38 км к северо-востоку от месторождения. От села Кастек до месторождения имеется гравийно-щебнистая дорога через перевал Ново-Кастекский, которая, за исключением весенне-осенней распутицы доступна для автотранспорта. Нужды в питьевой воде может обеспечить ручей Кыргау. Сейсмичность района высокая.

Рудное поле месторождения Кыргау имеет хорошие геолого-экономические предпосылки. Находится в среднегорной части хребта, что позволяет вести отработку рудных объектов комбинированным способом (открытым, штольневым, шахтным). Район расположен в 140 км к западу от южной столицы Республики Казахстан Алматы. (Рис.1). При проведении разведочных и добычных работ это обстоятельство будет способствовать обеспечению района трудовыми ресурсами, снижению транспортных расходов на перевозку горюче-смазочных материалов, нестандартного горно-металлургического оборудования и т.д. Пятью километрами восточнее рудного поля проходит ЛЭП-500. Имеются грунтовые и проселочные дороги. И что очень важно, в ближайшем будущем планируется соединить Республику Казахстан и Кыргызскую Республику автомобильной трассой через перевал Новый Кастек. Автомобильная трасса пройдет вблизи Кыргауского рудного поля. Главными водными артериями района являются реки Южный Кастек, Киши Кемин, Чу. Эти реки способны обеспечить водой обогатительные установки любой мощности.

Ближайшие полиметаллические рудники Боорду и Актюз находятся соответственно в 40 км на юго-запад и в 25 км на северо-восток (Кыргызская Республика), но в данное время не действуют [3].



Масштаб 1:1 000 000

 Контур поисково-оценочных работ на проявлении золота Кыргау

Рисунок 1. Обзорная карта района

1.1 Орогидрография и климат

Район месторождения составляют 4-5 небольших хребтов второго порядка, протягивающихся в северо-восточном направлении в сторону главного хребта, имеющего субширотное направление. Хребты разделяют ручьи того же простираения. Дебит ручьев (за исключением Южный Кастек) незначительный. Река Южный Кастек имеет постоянный водоток и резко изменчивый расход воды в течение года. Ширина русла 6-8 м. Уклон реки 0,1-0,043. Расход воды колеблется в пределах 130 л/сек. Кроме вышеописанных отмечается широкая сеть мелких боковых долин.

Наибольшая высотная отметка на месторождении 1750 м. Относительное превышение возвышенных форм над тальвегами долин составляет до 150 метров. Абсолютные отметки Кастекского хребта в районе месторождения достигают 2629,4 м. (г. Утас) и 2782,6 м. (г. Коньртыбе).

Склоны долин р.р.Южный Кастек, Кыргау, Кыргау Малый и др. на площади месторождения крутые имеют «V» - образный поперечный профиль. В районе штольни на участке Главный Кыргау скальные выходы по бортам долин имеют углы наклона близкие к 50°. Западные склоны большей частью покрыты растительностью.

Восточные склоны более обнажены. Характер склонов, их обнаженность и крутизна в значительной мере зависит от тектоники и литологии пород, слагающих склоны.

Климат района месторождения можно охарактеризовать по данным многолетних наблюдений ряда метеостанций. Все эти метеостанции более или менее удалены от месторождения и расположены в предгорьях и непосредственно на северном склоне хребта Заилийский Алатау.

Максимальная температура воздуха доходила +40,4°С; минимальная достигала -32,6°С. Предельная амплитуда колебания температуры воздуха 73°С. В целом отмечаются значительные колебания температур по месяцам, причем наиболее резкие колебания фиксируются в зимние месяцы.

Наблюдения за выпадением атмосферных осадков по станциям показывают, что количество выпадающих осадков возрастает с увеличением абсолютной высоты станции до определенного предела и затем начинает убывать. Максимальное среднее многолетнее годовое количество атмосферных осадков достигает 881,0 мм, минимальное – 253,7 мм. Наибольшее количество осадков приходится на апрель, май, июнь месяцы, несколько повышенное количество осадков отмечено в октябре месяце. Амплитуда колебания атмосферных осадков по месяцам достигает значительной величины и указывает на резкую континентальность климата.

Влажность воздуха повышенная. Отрицательные зимние температуры смягчены и более или менее равномерны. Отсутствие постоянных ветров и облачности вызывает периодические таяния снега в зимние месяцы. Снег выпадает в октябре месяце, сходит в марте. В связи с отсутствием древесной растительности снег сдувается в депрессии и отрицательные формы рельефа. Лето умеренно жаркое. Ночи холодные [3].

2ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИИ РАЙОНА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫРГАУ

Кыргауское месторождение входит в состав Кыргау-Манаского золото-свинцового рудного узла, расположенного в юго-восточной части Кастекского рудного района (Заилийская минерагеническая зона).

Описываемый рудный район охватывает хребет Кастек, являющийся западным окончанием хребта Заилийский Алатау. Кастекский район имеет сложную геологическую, тектоническую и геодинамическую позицию, так как находится на стыке структур Шу-Илийской структурно-формационной зоны, имеющих северо-западное направление с субширотными структурами Заилийской структурно-формационной зоны (СФЗ). В геологическом строении района принимают различные по возрасту и генезису разнофациальные метаморфогенные, осадочные и вулканогенно-осадочные отложения протерозойского, ордовикского девонского и каменноугольного возрастов [15].

К наиболее древним образованиям исследованного района относятся глубоко метаморфизованные породы нижнего протерозоя, слагающие в хребте Кастек протоконтинентальную кору (актюзский, кеминский метаморфические комплексы нижнего протерозоя и диорит-плагиогранитный интрузивный комплекс позднерифейского возраста). Развита она исключительно в пределах Кастекской подзоны Заилийской структурно-формационной зоны. Актюзский метаморфический комплекс представлен, в основном мелко- и среднекристаллическими биотитовыми и биотит-мусковитовыми, существенно плагиоклазовыми гнейсами, послойными мигматитами, слюдяными кристаллическими сланцами, с резко подчиненными кварцитами. Кеминский комплекс имеет нечетко выраженное двучленное строение. В нижних частях присутствует более меланократовые породы: амфиболиты, биотит-роговообманковые, альбит-актинолитовые, хлорит-эпидот-актинолитовые кристаллические сланцы. В верхних частях породы более лейкократовые: здесь чаще встречаются плагиоклаз-хлорит-актинолитовые, хлорит-карбонат-эпидотовые, мусковит-плагиоклаз-актинолитовые, кварц-мусковит-хлоритовые и кварц-мусковитовые сланцы с подчиненным количеством мелкокристаллических парагнейсов и ортогнейсов. В составе ордовикских отложений в пределах Кастекского рудного района выделяются следующие подразделения: щербактинская свита (алевролиты, песчаники) – нижний-средний ордовик (арениг-лланвирн) и органогенные карбонатные отложения среднего ордовика. Выше по разрезу с резким угловым и стратиграфическим несогласием залегают ниже-среднедевонские, девонские отложения, представленные вулканогенными и вулканогенно-терригенными образованиями, в составе которых выделяются две свиты – каракастекская и кастекская. В строении первой определяющую роль играют вулканы основного состава, в состав второй – их кислые

разности. Свиты полифациальные, в их строении, наряду с стратификатами, участвуют субвулканические комагматы основного, среднего и кислого состава. Каменноугольные отложения в районе работ представлены субвулканическими комагматами жамантинской свиты раннего карбона. На южных склонах хребта Жетыжол крупнолейстовые андезибазальты и монцодиориты часто образуют пологие субсогласные силлообразные тела мощностью до 150 м. Реже встречаются тела неправильной в плане формы с крутыми извилистыми контактами. Отмечается, что подводящие каналы имеют трещинный тип и часто приурочиваются к разрывным структурам субширотного простирания. Четвертичные отложения, занимающие 50% территории, включают образования различных генетических типов, из которых наибольшим распространением пользуются пролювиальные, аллювиальные отложения. Склоновые отложения делювиального и коллювиального рядов сформировались на породах палеозойского основания и рыхлых накоплениях мезозой-кайнозоя при незначительной мощности (1-5 м) [2].

Помимо стратифицированных отложений в геологическом строении Кастекской площади принимают участие следующие магматические породы.

Диорит-плагиогранитный интрузивный комплекс позднерифейского возраста. Этот комплекс участвует в строении гранитогнейсового купола, сформированного в водораздельной части Кастекского хребта. Гранитогнейсовый купол сложен преимущественно мелкозернистыми биотитовыми плагиогранитами, которые на отдельных участках ядра постепенно переходят в гранодиориты, кварцевые диориты, диориты. Основанием для выделения формации послужили его своеобразные петрохимические характеристики. Гнейсовидные плагиограниты располагаются среди мигматитов, гранито-гнейсов и кристаллических сланцев актюзского комплекса. Интрузивный комплекс однофазный, в его строении участвуют мелко-среднезернистые биотитовые плагиограниты. Для отдельных участков характерны тневые скопления темноцветных минералов (амфибола), ориентированные согласно общей гнейсовидности.

Курдай-чатыркульский комплекс позднеордовикского возраста. Сложен из таких пород как габбро-диориты, диориты, гранодиориты, граниты. Плутоны комплекса развиты довольно широко, образуют самостоятельные массивы или участвуют в строении полихронных интрузивных тел. Самым крупным массивом описываемого комплекса является Бериктасский батолит. Комплекс многофазный, сформировавшийся в процессе неоднократных инъекций расплава различного состава.

Среднедевонский интрузивный комплекс формирует обособленные линейные лакколиты, трассирующие северо-восточные зоны глубинных разломов и серию мелких тел пестрого состава, рассеянных на описываемой территории. Комплекс однофазный, сформировавшийся в результате одноактного внедрения расплава, сопровождавшегося контаминацией, ассимиляцией и анатексисом пород рамы. Результатом указанных процессов

явилось преобразование исходного расплава (предположительно диоритового состава) в расплав сложного состава, сформировавшего серию тел пестрого состава: субщелочных кварцевых диоритов, монцодиоритов, монцонитов, кварцевых монцонитов, сиенитов до субщелочных лейкократовых гранитов, аляскитов.

Дайковый комплекс представлен довольно широко, но развит на описываемой территории крайне неравномерно. В северо-восточной части основная масса многочисленных даек расположена в пределах плутонов комплекса, а в экзоконтактах и на удалении – среди осадочных образований ордовика. Преобладающее простирание даек субширотное, северо-восточное или (что крайне редко) северо-западное. Параметры даек изменяются в очень широких пределах: протяженность от первых метров до 1 км, мощность – от первых сантиметров до 25-30 м. Состав даек однообразный: мелкозернистые, реже среднезернистые диоритовые и диабазовые порфириты.

Узунсу-карасуйский интрузивный комплекс раннекаменноугольного возраста представлен в северной части Кастекского района довольно широко. Породы первой фазы играют незначительную роль в строении комплекса. Они образуют серию небольших самостоятельных тел среди отложений щербактинской свиты. Состав пород, слагающих тела первой фазы: габбро-диориты, диориты, кварцевые диориты. Образования второй фазы на описываемой территории отсутствуют. Породы третьей фазы участвуют в строении Сууктобинского массива. Сложена третья фаза крупнозернистыми, реже средне-, крупнозернистыми или порфировидными биотитовыми гранитами и лейкогранитами.

Триасовый субвулканический комплекс развит на обследованной территории крайне ограниченно, однако представлен различными фациями и субфациями – трубка «Радченко» и дайкообразные тела (субщелочные оливковые базальты, щелочные базальты, диабазы).

В тектоническом плане изучаемая площадь охватывает часть известной в регионе Заилийской структурно-формационной зоны (СФЗ), сложенной докембрийскими и раннепалеозойскими структурно-вещественными комплексами (СВК). Существенную площадь занимают наложенные СВК: Девонский и Илийский позднепалеозойский вулканоплутонические пояса.

Заилийская СФЗ со своей Кастекской подзоной ограничена с севера Кастекским разломом, а с юго-запада, юга и юго-востока, за южными пределами отчетной площади, границей служит Чуйский разлом.

Кастекский рудный район, включающий в себя Кыргау-Манасский золото-свинцовый рудный узел располагается в месте, где меняются структуры Кендыктаса, имеющие северо-западное простирание, на близширотные структуры Заилийского Алатау. В пределах этого рудного района были заложены структуры северо-западного простирания, а к западу и востоку структуры близ широтного направления.

Разрывные нарушения играют важную роль в формировании структурного плана района, являясь важной составляющей деформационного

процесса. Имеющиеся на отчетной площади разрывные нарушения разделены на: главные и второстепенные. Ранг главных разломов определялся протяженностью, гетерогенностью соприкасающихся по ним СВК, глубиной проникновения в толщу земной коры, определяемую по геофизическим данным, длительностью их развития. Второстепенные разломы менее протяженные, зачастую являются оперяющими по отношению к главным. Различные зоны дробления, нарушающие сплошность СВК, отнесены к второстепенным нарушениям. Разломы также явились путями проникновения магматических расплавов, что подчеркивается размещением последних согласно с направлением разломов.

Кыргау-Чиналсылсай разлом, продольный по отношению к складчатым структурам палеозоя, является наиболее древним из крупнейших тектонических нарушений района. Он имеет сложное чешуйчатое строение, на дневную поверхность выходят только его восточные ветви, так как шов перекрыт верхнепалеозойскими эффузивами. Он сыграл значительную роль в последующем геологическом развитии района и в формировании полиметаллического оруденения. В его структурах локализуются наиболее крупные золотые и полиметаллические месторождения района.

Кастекский разлом уже имеет близширотное простираие и проходит по одноименной долине. Этот разлом более молодой. Он обрывает структуры Кыргау-Чиналсылсайского разлома и также отделяет докембрийские породы от палеозойских пород. Оба эти разлома четко обрисовывают выступ допалеозойского фундамента, слагающего ядро антиклинального поднятия в хребте Кастек.

Изученная площадь работ относится к Заилийской минерагенической зоне. В составе этой зоны выделяется Кастекский рудный район, отличительной минерагенической чертой которого является широкое развитие полиметаллического, золото – сульфидного и кварцевожильного типов оруденения.

В Кастекском рудном районе ведущими промышленными типами оруденения являются:

- *свинцово-цинковая в гидротермально-измененных породах рудная формация*, развитая в гидротермально-метасоматически измененных осадочных отложениях ордовика и экструзивных субвулканических андезитовидных вулканитах раннего девона (полиметаллическо-золотые месторождения Чиналсылсай, Урмантай и проявление Кызылсай). Основной ассоциацией элементов в рудах этой формации являются: свинец и цинк; второстепенными: золото, медь, серебро, кадмий, сурьма;

- *свинцово-цинковая кварцево-жильная в зонах дробления и окварцевания рудная формация*, локализованная в метаморфитах раннего протерозоя и рвущих их позднеордовикских интрузивах (малые месторождения свинца и цинка Кастек и Исламбай). Проявления и месторождения этой формации перспективны на комплекс элементов: свинец, цинк, золото, висмут, медь, молибден и серебро;

- докембрийская колчеданно-полиметаллическая рудная формация, развитая в метаморфическом комплексе протерозоя (малые месторождения свинца и цинка Кастек, Кырджол);

- золото-сульфидная и золото-кварц-сульфидная рудные формации, локализованные в гранитоидах позднего ордовика и терригенно-осадочных отложениях нижнего-среднего ордовика (проявления Каракуруз, Кыргау, Северное Кыргау, Ореольное, Жильное). Основными элементами спутниками благородного металла являются висмут, вольфрам и серебро.

Второстепенными рудными формациями, развитыми в Кастекском рудном районе являются:

- молибден-ниобий-кварцевожильная (пункты минерализации);
- молибден-висмут-кварцевожильная (пункты минерализации);
- полиметаллическая скарновая (проявление Тасты Северное) [4,5].

3 ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КЫРГАУСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ ЗОЛОТА (МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

3.1 Геологическая характеристика

Геологическое картирование рудного поля месторождения Кыргау, охватывающего бассейн рудного района Южный Кастек, Кыргау, Малый Кыргау показало, что рудное поле характеризуется своеобразным геологическим строением. Главной структурой Кыргауского рудного поля являются субщелочные лейкограниты, формирующие одноименный аллахтонный гранитоидный плутон. Становление его происходило в среднем девоне. По мнению К.А. Абдрахманова [1] в пространственной локализации среднедевонских массивов в Заилийском районе ведущую роль играли северо-восточные глубинные разломы, которые ранее фиксировали линейно-площадные зоны гранитизации. Он считает, что среднедевонские массивы, залегающие среди метаморфитов нижнего протерозоя и позднеордовикских метадiorитов-метаплагиогранитов, возникали как гранитизационные так и интрузивно-метаморфические купола. Эти массивы представляют собой аллахтонные плутоны среднеглубинной фации. Внутренние фации среднедевонских плутонов Заилийской зоны представлены близкими к среднемировому типу нормальными биотитовыми гранитами. Характерной особенностью среднедевонских гранитоидов является их интенсивная площадная калишпатизация и порфиробластическая микроклинизация, приведшие к преобразованию нормальных гранитов в субщелочные граниты, лейкограниты и аляскиты.

В настоящее время Кыргауский массив на 80% сложен красно-розовыми порфировидными крупнозернистыми субщелочными биотит-роговообманковыми двуполевошпатовыми гранитами. Среди этих гранитов отмечаются участки (поля) представленные коричнево-розовыми порфировидными средне-крупно-зернистыми калишпатовыми (аляскитовидными) гранитами, переходящими в более мелкозернистые аляскитовидные разности. Размеры этих полей от 80*300 м до 500*2000 м. Переходы среди всех этих разновидностей постепенные. Наиболее обширные поля калишпатовых (аляскитовидных) гранитов картируются в центральной и южной части рудного поля.

Ранее в советской и зарубежной литературе аляскитами называли как граниты, не содержащие плагиоклаза, так и двуполевошпатовые граниты, содержащие кислый плагиоклаз олигоклаз-альбитового состава, количество которого может достигать 30% при общем низком (до 2%) содержании темноцветных минералов. Благодаря такому разделению гранитов на аляскиты и двуполевошпатовые граниты в Центральном Казахстане был выделен и обоснован самостоятельный позднегерцинский кызылрайский комплекс. Такое же разделение на аляскиты и двуполевошпатовые граниты было проведено для гранитов южной части Кастекского хребта Киргизской

Республики (Боконбаев и др., 1978).

Характерной особенностью гранитоидов Кыргаского интрузивного массива является наличие в них, не переплавленных останцов метаморфитов раннего протерозоя (актюзский и кеминский метаморфические комплексы) и диоритов позднеордовикского возраста. Так в правом борту р. Южный Кастек картируется крупный ксенолит кеминского метаморфического комплекса раннего протерозоя, представленный чередованием амфиболитов, габброидов, гнейсированных диоритоидов, мигматитов, биотит-роговообманковых и амфибол-хлорит-эпидот-полевошпатовых кристаллических сланцев (1000*2000 м). В северной и центральной частях рудного поля отмечены три небольших останца, размером от 50*150 м до 80*250 м, сложенные гранито-гнейсами и гнейсовидными плагиогранитами актюзского метаморфического комплекса. В районе участка Западный Кыргас выявлены три мелких ксенолита темно-серых мелко-среднезернистых диоритов позднеордовикского комплекса. Диориты трещиноваты, перемяты, хлоритизированы.

В строении комплекса участвуют дайки двух этапов: дайки монзонитов, диоритов первого этапа и дайки спессартитов и диабазов второго этапа.

Возраст комплекса устанавливается на основании положения плутонов комплекса в геологических структурах района работ и соседних территорий, где они имеют активный контакт с отложениями верхнего ордовика и образованиями эффузивно-осадочной формации, эйфельский возраст которой сомнения не вызывает [1].

3.2 Петрографическая характеристика пород Кыргаского рудного поля

Породы данного района ранее проведенному петрографическому описанию, представлены порфировидными аляскитовыми гранитами, а также родственными гранитам породами, содержащими в качестве существенного минерала кварц, калиевый полевой шпат и объединяемых под названием гранитоиды. Все породы в разной степени метасоматически изменены. Рудная вкрапленность (пирит) наиболее отмечена в интенсивно измененных породах, а также в кварц-серицитовых и кварц-серицит-хлоритовых метасоматитах, образованных по гранитоидам. Также можно наблюдать габбро с рудной вкрапленностью. Спессартиты залегают в виде даек и пространственно могут быть связаны с плагиогранитами и гранодиоритами. Среди последних наблюдается гумбеизация пород [5].

Диабазы относятся к дайковым разновидностям региона и возможна их генетическая связь с габброидными массивами. Ниже приводится петрографическая характеристика всех пород м. Кыргас.

Граниты двуполевошпатовые. Среди пород рассматриваемой группы распространены однородные текстурные разновидности. Структуры гранитов преимущественно гранитовые, иногда порфировидные с гранитовой основной массой. Гранитная структура является типичной для данной породы и характеризуется тем, что главные составные части представлены

гипидиоморфными полевыми шпатами (как кпш, так и плагиоклазом) и ксеноморфным кварцем. Характерными особенностями этой породы на уч. Кыргау является высокое содержание кварца, незначительное количество цветного минерала и преобладание кпш над плагиоклазом. Кроме этого отмечены такие признаки метасоматоза, как милонитизация, гнейсовидность и мигматизация.

В поле зрения шлифа размерность зерен обуславливает мелко-среднезернистость породы с преобладанием среднезернистости. По крупности зерен породы разделяем на крупнозернистые (диаметр больше 5 мм), среднезернистые (1-5 мм) и мелкозернистые (менее 1 мм) (Заварицкий А.Н.).

Мелко-среднезернистые граниты. Минеральный состав по микроскопическому определению примерно следующий: кпш ~ 35-45%, плагиоклаз ~10-25%, кварц ~25-30%, цветной минерал ~ 10%, акцессорные ~1%. Фенокристаллы кпш (ортоклаз) таблитчатой формы, реже неправильной, размерностью 3,5-4,0 мм. Под микроскопом эти зерна разложенные и слегка запыленные, поскольку мутнеют обычно от образования пыли вторичных минералов, главным образом, тонкодисперсных глинистых. Красная же окраска кпш, определяемая макроскопически, зависит от тонкой пыли окиси железа. Также встречаются отдельные зерна кпш с пертитовыми (микрпертитовыми) вросками альбита неправильной формы. Пертитизация довольно характерное свойство ортоклазов. Кпш интенсивно трещиноват.

Кварц ксеноморфный, заполняет промежутки между плагиоклазом и кпш. Часто отмечены срастания зерен кварца размерность 3,5-5,0 мм. Также наблюдаем трещиноватость, волнистое погасание и наличие микровключений.

Цветной минерал нацело разрушен и хлоритизирован, а также частично опацифицирован. По сохранившимся реликтовым зернам это биотит размером 0,7-1,5 мм.

Мельчайшие микротрещины без определенной ориентировки выполнены или мелкозернистым кварцем или реже вторичным кристаллически-зернистым карбонатом. Из акцессорных минералов отмечены апатит, циркон, рудный.

Преимущественно порода подвержена начальному метасоматозу, признаками которого является в первую очередь пелитизация кпш. Кроме этого порода изменена незначительно в результате влияния катакластического метаморфизма [7].

Порфировидные граниты состоят из вкрапленников и основной массы. Структура породы порфировидная с гранитовой основной массой. Состав тот же, что и приведенный в гранитах. Вкрапленники представлены плагиоклазом и кпш, составляющих ~ 15% от всего ее объема размером 5,0-7,0 мм. Вторичные изменения как фенокристаллов так и зерен основной массы те же, что и в нормальных гранитах. Основная масса гранитовая, обусловленная резким идиоморфизмом зерен плагиоклаза и состоит из кпш, плагиоклаза, кварца и редкого цветного минерала. Размер зерен основной массы 0,5-1,5 мм.

Порода подвержена начальному метасоматозу. Отдельные зерна

плагиоклаза в основной массе иногда изогнуты, а частью раздроблены в результате катаклаза.

В более измененных гранитах структура катакластическая или цементная с текстурой неоднородной пятнистой. Катакластическая структура породы образовалась в результате катаклаза гранита с первоначальной гипидиморфной структурой. Наличие сохранившихся индивидов полевых шпатов свидетельствует о том, что именно эти минералы дольше других оказывали сопротивление воздействию процессам катаклаза. Так, например, кварц обычно дробится значительно легче других минералов и поэтому является в данной породе главной составной частью катаклазированной массы, состоящей еще и из цветного минерала, кпш с занозистыми зубчатыми краями и с неправильными, рваными формами зерен, часто с волнистым погасанием, как и кварц. Такой агрегат из дробленного и перекристаллизованного материала образует, как-бы цемент, связывающий ненарушенные участки в породе. Также в цементе отмечен слабый бластез, свидетельством чего являются участки, состоящие из кварца и полевого шпата с гранобластовой структурой, и лепидогранобластовой структурой. Последние характеризуются наличием мелкочешуйчатого хлорита и серицита. Такие участки с grano и лепидобластовой структурой в целом обуславливают наличие бластоцементной структуры всей породы.

Кроме этого следует отметить и наличие редких участков с тонко перетертым и рассланцованным материалом. При этом слюда подчеркивает слабую сланцеватость породы, обуславливая участками наличие и милонитовой структуры. В породе отмечена карбонатизация, а также скопления зерен пирита.

Порода трещиноватая, микротрещины размером 0,1-0,3 мм выполнены микро-мелкозернистым кальцитом или гидроокислами железа.

Для порфировидных гнейсовидных гранитов типична структура порфировидная, основной массы гранитовая, участками гнейсовая. Начальная стадия вторичного изменения породы определяется по параллельному расположению зерен и ориентированному расположению тонкочешуйчатого материала. Гнейсовая структура породы сходна с гранитовой, но отличается от нее тем, что все зерна имеют аллотриоморфные формы и вытянуты в одном направлении. Поэтому параллельная текстура, наблюдавшаяся в породе участками, обусловлена ориентированным расположением удлиненных зерен полевого шпата, а также кварца, а слюдистые минералы в большинстве расположены на стыке других минералов, чаще в виде каймы.

Микротрещины немногочисленные и выполнены или гидроокислами железа или микрозернистым кварцем с редкими эпидотовыми зернышками.

Аляскитовые граниты. Среди гранитов данного района особо выделяются аляскиты или аляскитовые граниты – средне-крупнозернистые лейкократовые граниты, содержащие не более 5% цветного минерала

Структура среднезернистая гранитовая, участками отмечена катакластическая цементная. Текстура однородная или пятнистая. Следует

отметить, что часто разрушенные зерна полевых шпатов встречаются в виде пятен из тонкочешуйчатого хлорита и серицита, микрозернистого эпидота на фоне общей однородной текстуры. Поэтому такую текстуру, образованную в результате вторичных изменений можно определить как пятнистую.

Состав породы (в поле зрения шлифа): кпш ~35-50%, плагиоклаз ~15%, кварц ~30%, цветной минерал ~5%, акцессорные минералы ~1%.

Порода состоит преимущественно из таблитчатой формы кпш размерностью 1,0-2,0 мм, слабо пелитизированного, часто в сростках. Удлиненно-призматические зерна плагиоклаза размерностью 2,0-2,5 мм отмечены значительно реже. Состав этих зерен - олигоклаз № 20-25. Отмечено, что плагиоклаз в разной степени серицитизирован и хлоритизирован, часто сдвойникованный[9].

Кварц ксеноморфный, с волнистым погасанием и микровключениями. Часто встречается в виде скоплений размерностью 1,5-2,0 мм из нескольких зерен с зубчатыми очертаниями.

Цветной минерал редок, преимущественно разрушен и полностью хлоритизирован, вероятно биотит. Местами в породе отмечены скопления карбонатных зерен размерностью 0,3-0,7 мм.

Порода катаклазирована не интенсивно, но, тем не менее, иногда отмечена катакластическая цементная структура, обусловленная наличием участков из гранобластового кварца с размером зерен 0,1-0,3 мм и меньше.

Иногда встречается порода метаморфически измененная в средней степени, поскольку наблюдается микроскопическая реликтовая гранитовая структура. Вторичные изменения выражены в хлоритизации и частичной серицитизации плагиоклазов, а также пелитизации кпш. Кроме этого порода подвержена стрессу или давлению, в результате чего все зерна кварца дробленые. Размер зерен породы 0,3-0,7 мм до 1,0 мм.

Порфировидный аляскитовый гранит. Структура порфировидная, основной массы гранитовая. Текстура однородная.

Порода состоит из порфировидных вкрапленников плагиоклаза, калиевого полевого шпата (кпш) и гранитовой основной массы.

Вкрапленники кпш размерностью 3,0-5,0 мм, иногда 7,0 мм, таблитчатой формы, интенсивно альбитизированные и в разной степени пелитизированные и пертитизированные. Зерна плагиоклаза (олигоклаз №25-30) 5,0-7,0 мм удлиненно-призматической формы, интенсивно серицитизированные и в разной степени пелитизированные, редко отмечены их сростки.

Основная масса сложена кпш, плагиоклазом, кварцем и цветным минералом, размер зерен 0,3-0,7 мм до 1,0 мм. Вторичные изменения кпш и плагиоклаза те же, что и в порфировидных вкрапленниках. Кварц ксеноморфный, отмечен в промежутках между ними, с волнистым погасанием, трещиноватый, с микровключениями. Из цветных минералов преобладают зерна хлоритизированного биотита, редко отмечены мусковит и эпидот.

Метасоматически измененный порфировидный аляскит (можно

порфировидный плагиоаляскит). Структура порфировидная, основной массы гранитовая. Текстура однородная.

Минеральный состав: плагиоклаз ~30%, кпш ~ 40%, кварц~20%, цветной минерал ~ 5%, рудный минерал ~5%, акцессорный минерал ~1%.

Порода состоит из порфировидных вкрапленников и основной массы.

Вкрапленники представлены кпш и реже плагиоклазом. Кпш таблитчатой формы, размером 2,0-2,5 мм, в разной степени пелитизирован. Плагиоклаз преимущественно таблитчатой, реже удлиненно-таблитчатой формы размером 0,7-3,0 мм. Такие индивиды полностью соссюритизированы, слегка пелитизированы.

Основная масса выполнена кпш, плагиоклазом с теми же вторичными изменениями, что и порфировидные вкрапленники, угловатой формы кварцем и участками кристаллически-зернистым карбонатом, Также отмечены отдельные редкие зерна эпидота и пластинки мусковита. Участками промежутки между зернами выполнены только перетертым материалом, состоящим из кварца и слюды. Размерность зерен основной массы 1,0-1,5 мм. Кварц размерностью 0,3-0,5 мм. Цветной минерал полностью разрушен и хлоритизирован. Рудный минерал размером 0,1-0,3 мм до 0,5 мм.

Порода разбита сетью микротрещин. Более крупные микротрещины размерностью 0,5-0,7 мм выполнены кристаллически-зернистым кальцитом.

Порфировидный плагиогранит. Структура порфировидная, основной массы гранитовая. Текстура однородная (массивная). Состав породы следующий: кпш ~ 5%, плагиоклаз ~60%, кварц ~25%, цветной минерал ~ 10%, акцессорные ~1%. Порода состоит из порфировидных вкрапленников и основной массы. Вкрапленники составляют ~ 30-40% от общего ее объема и представлены преимущественно плагиоклазом и единичным кпш. Плагиоклаз таблитчатой и удлиненно-таблитчатой формы размером 3,0-5,0 мм, нацело серицитизированный и в разной степени соссюритизированный, пелитизированный. Пелитизация придает плагиоклазу макроскопически розовую окраску. Кпш единичен, таблитчатой формы, полностью альбитизированный и интенсивно трещиноватый.

Основная масса состоит из плагиоклаза, кварца и цветного минерала. Для полевых шпатов характерны те же вторичные изменения, что и в порфировых вкрапленниках. Размерность зерен 1,0-2,0 мм. Кварц гранулированный в результате деформации породы и образует скопления размером 3,0-5,0 мм. Цветной минерал представлен преимущественно хлоритизированным и опацитизированным разрушенным биотитом и единичными (в поле зрения шлифа) зернами полностью хлоритизированной роговой обманки.

Акцессорные минералы – апатит и рудный.

Измененный плагиогранит-порфир. Структура порфировидная, основной массы реликтовая гранитовая. Текстура такситовая или неоднородная.

Порода состоит преимущественно из плагиоклаза ~ 55% и кварца ~30%, значительно реже отмечен цветной минерал ~ 10-15%. Акцессорные минералы

составляют ~1%.

Порфиновые включения составляют ~15-20% и представлены плагиоклазом размером 5,0-7,0 мм, удлиненно-таблитчатой формы № 21-28 – олигоклаз. Вторичные изменения плагиоклаза выражены в интенсивной серицитизации.

Кварц в породе отмечен в виде шпиров размером 2,0-3,0 мм, до 5,0, представленных более или менее округлой формы образованиями, состоящими из нескольких зерен с зубчатыми ограничениями. Вероятно, такие шпирь, обуславливающие наличие такситовой структуры, образовались в результате изменения физико-химических условий (температура, давление) в процессе перекристаллизации магмы. Поскольку именно при перекристаллизации породы в условиях деформации обычно происходит такая грануляция минералов – вместо обособленных зерен появляются мелкозернистые образования при утративании их первичной формы. Хотя в породе и встречается единичный ксеноморфный кварц с волнистым погасанием.

Основная масса гранитовая и состоит из плагиоклаза размером 2,0-3,5 мм, кварца и цветного минерала. Цветной минерал представлен биотитом размером 2,0-3,0мм, реликтовой таблитчатой формы, замещенный мусковитом и слабо хлоритизированный.

Акцессорные минералы – рудный.

Мелко-среднезернистый щелочно-полевошпатовый гранит. Структура мелко-среднезернистая гранитовая. Текстура однородная.

Порода состоит из кпш ~ 45%, плагиоклаза ~10%, кварца ~35%, цветного минерала ~ 10%, акцессорных ~1%. Размерность зерен 0,5-1,5 мм, что и обуславливает ее мелко-среднезернистость.

Кпш в породе преобладает и представлен таблитчатыми формами интенсивно пелитизированными. Плагиоклаз удлиненно-таблитчатой формы, нацело серицитизированный и хлоритизированный.

Кварц, как и в гранитовых структурах, ксеноморфный. Кроме этого для него характерно волнистое погасание, наличие сростков, в отдельных зернах отмечены микровключения. Биотит разрушен и полностью хлоритизирован, а также частично опазитизирован.

Микротрещины выполнены микро-мелкозернистым кварцем и тонкочешуйчатой слюдой.

Из акцессорных минералов отмечены апатит и рудный [5].

Роговообманковый гранодиоритовый порфир. Структура порфировая, основной массы гранитовая. Текстура однородная

Состав породы: кпш ~ 30%, плагиоклаз ~35%, кварц ~5%, цветной минерал ~35%, акцессорные ~1%. Порода состоит из порфировых включений, составляющих примерно 15-20 % от общего ее объема и представленными плагиоклазом, кпш, роговой обманкой.

Плагиоклаз (андезин) удлиненно-призматической формы размером 5,0 мм, реже 7,0 мм в длину. Центральная часть зерен обычно

сосюритизированная интенсивно, в разной степени серицитизированная. Кпш представлен крупно-таблитчатыми формами того размера, что и плагиоклаз, слабо пелитизированный, иногда содержит микровключения кварца и плагиоклаза. Вкрапленники роговой обманки преимущественно призматической формы, часто полуразрушенные, слабо хлоритизированные, иногда наблюдаются включения апатита.

Основная масса гранитовая и состоит из идиоморфного кварца, заполняющего пространство между индивидами плагиоклаза и кпш, а также из пластинчатой формы биотита, хлоритизированного в разной степени, и зерен эпидота. Размер зерен основной массы 0,5-0,7 мм.

Акцессорные минералы: апатит, сфен, циркон, рудный минерал.

Гумбеизированный гранодиорит-порфир

Структура порфировая. Основной массы призматически-зернистая. При гумбеизации наблюдаем две зоны метасоматического изменения пород: 1) плагиоклаз переходит в альбит, серицит; 2) альбит переходит в ортоклаз.

Состав породы (в поле зрения шлифа) кпш ~ 10%, плагиоклаза ~60-65%, кварца ~5%, цветного минерала ~ 5%, акцессорных ~1%.

Порода состоит из порфировых вкрапленников, составляющих ~ 20 % от всего ее объема и основной массы. Вкрапленники представлены плагиоклазом удлиненно-призматической формы размером 3,0-10,0 мм. Нацело замещены серицитом, а по периферии альбитизированы. Основная масса выполнена плагиоклазом и в меньшем количестве кпш, кварцем, цветным минералом. Размер зерен 0,3-2,0 мм.

Для плагиоклаза характерны те же вторичные изменения, что и для порфировых вкрапленников. Кпш в основной массе представлен ортоклазом, альбитизирован и пелитизирован в разной степени. Кварц раздроблен и отмечен в промежутках между зернами породы. Цветной минерал полностью замещен карбонатом и рудным. Пирита в поле зрения шлифа ~ 5%.

Гумбеизация породы выражена в альбитизации плагиоклаза и карбонатизации цветного минерала.

Интенсивно метасоматически измененный гранитоид. Структура бластопорфировая, основной массы микрозернистая. Текстура однородная.

Порода состоит из бластопорфиров и основной ткани. Порода раздавлена, участками милонитизирована.

Бластопорфиры представлены преимущественно плагиоклазом, реже отмечен кпш. Преобладающий плагиоклаз размером 3,5-7,0 мм в длину встречается в виде удлиненно-таблитчатых зерен. В результате катаклаза эти зерна часто слегка изогнуты и с оборванными краями. Вторичные изменения выражены в их альбитизации и серицитизации в разной степени. Кпш отмечен реже в виде таблитчатых интенсивно пертитизированных зерен также разной размерности от 2,0 до 5,0 мм. Цветной минерал в породе полностью разрушен и опацизирован.

Основная ткань образована в результате дробления зерен и представлена микрозернистой кварц-полевошпатовой массой, цементирующей

бластопорфиры.

Многочисленные микротрещины размером 0,5-2,0 мм сложены кристаллически-зернистым карбонатом. Зерна рудного минерала размером 0,3-0,5 мм разбросаны в породе, иногда отмечены в виде скоплений.

Кварц-серицит-хлоритовый метасоматит по гранитам с мелкой рудной вкрапленностью. Структура реликтовая, а также и лепидобластовая. Текстура неравномерно - пятнистая. Порода состоит из реликтовых зерен полевых шпатов, в меньшей степени кварца, а также из основной ткани.

Реликты полевых шпатов нацело разрушенные и разложенные. От кпш остались одни контуры, а зерна плагиоклаза таблитчатой формы и сохранены намного лучше, несмотря на то, что интенсивно трещиноваты и замещены серицитом и хлоритом. Размерность зерен полевых шпатов составляет 1,5-2,0 мм.

Кварц раздроблен и отмечен в виде скоплений размером 0,3-0,5 мм, иногда вытянутой формы. Также встречаются скопления размерностью 2,0-3,5 мм из мелкозернистого кварца и полевого шпата в виде пятен, наличие которых и обуславливает неравномерно-пятнистую текстуру.

В породе беспорядочно расположены рудные зерна размером 1,0-3,5 мм (в поле зрения шлифа), которые наблюдаются и в сколке макроскопически. Также встречаются отдельные зерна карбоната.

Основная ткань состоит из тонкочешуйчатого хлорита и серицита, возможно и микрозернистой примеси карбоната. Участками тонкочешуйчатый материал основной ткани расположен ориентированно, чем и обусловлено наличие лепидобластовой структуры. Редкие микротрещины выполнены гидроокислами железа.

Кварц-серицитовый метасоматит по гранитам. Структура тонкомилонитовая. Текстура мелкоочковая. Порода состоит из полевых шпатов, кварца и серицита. Интенсивно изменена процессами милонитизации и бластезом.

В основной ткани, образовавшейся в результате истирания крупных минеральных индивидов, наблюдаются реликты полевых шпатов, уцелевшие от раздробления – порфиорокласты. Последние сильно трещиноватые и обломаны по краям. Размерностью 1,0-5,0 мм (в поле зрения шлифа). Причем, если плагиоклаз еще возможно определить микроскопически, то кпш раздроблен и растащен по породе, а также полностью замещен вторичными минералами. Кварц также интенсивно раздроблен и представлен скоплениями зерен с зубчатыми очертаниями и волнистым погасанием. В породе такие скопления в виде очков слегка вытянутой формы, размером 5,0-7,0 мм. Их наличие обуславливает мелкоочковую текстуру.

В состав основной ткани входит микрозернистый кварц и тонкочешуйчатый серицит. Трещины в породе выполнены кристаллически-зернистым кальцитом.

Интенсивно милонитизированный гранит с рудной вкрапленностью. Структура грубомилонитовая. Текстура очково-сланцеватая. Порода

образовалась при увеличении интенсивности стресса и состоит из реликтов полевого шпата и кварца 3,0-5,0 мм (иначе порфирокластов), уцелевших от раздробления, неправильной, реже линзовидной формы и основной ткани. Линзовидная форма зерен связана с вращением их при деформации и движении породы. Порфирокласты интенсивно трещиноваты и обломаны по краям. Основная ткань состоит тонкочешуйчатого биотита, зерен кварца, полевого шпата. Новообразованные минералы – серицит и карбонат. Причем, тонкочешуйчатый серицит пропитывает всю породу. Карбонат отмечен в виде скоплений размерностью 3,5-4,0 мм.

По трещинкам или более ослабленным зонам, возникшим вдоль направления движения, образуется слюда и хлорит в виде своеобразных «тяжей» вытянутых вдоль общей сланцеватости. Нередко они изогнутой формы и обволакивают порфирокласты[14].

Грубомилонитовая структура обусловлена наличием мелкозернистой основной ткани, возникшей за счет милонитизации (истирания более крупных минеральных индивидов).

Для текстуры характерно наличие крупных очков полевых шпатов, представленных плагиоклазом и микроклином в виде реликтовых форм, также для породы характерно значительное количество рудного минерала размером 1,0-2,0 мм, который макроскопически тоже хорошо наблюдается.

Порфировидный граносиенит. Структура порфировидная, основной массы гранитовая. Текстура однородная. Порода состоит (в поле зрения шлифа) из кпш ~ 55%, плагиоклаза ~20%, кварца ~15%, цветного минерала 10%, аксессуарных ~1%.

Порфировидные вкрапленники представлены преимущественно кпш крупно-таблитчатой формы размером 5,0-10,0 мм. Отмечена четкая пертитизация (зерна кпш с тонкими лентовидными микрополосами альбита), кроме этого отмечена слабая пелитизация. Зерна трещиноватые.

Реже встречаются вкрапленники плагиоклаза (андезин) до 7,0 мм в длину. Зерна сосюритизированны в центральной части, часто отмечены двойники.

Основная масса гранитовая, характеризующаяся идиоморфизмом плагиоклаза по отношению к кпш и кварцу. Состоит из кпш, плагиоклаза, кварца и цветного минерала. Размер зерен 1,0-3,0 мм. Для кпш характерны аналогичные вторичные изменения, что и для порфировых вкрапленников. Плагиоклаз в основной массе интенсивно сосюритизированный и в разной степени серицитизированный. По более сохранившимся зернам определен его состав – как и во вкрапленниках: андезин. Цветной минерал представлен разрушенной роговой обманкой, замещенной хлоритом, эпидотом и рудным. А также реже цветной минерал представлен полностью хлоритизированным и в меньшей степени опациитизированным биотитом.

Кварц в результате процессов катаклаза деформирован и гранулирован. Образует в породе выделения более или менее округлой формы размером 5,0-7,0 мм, состоящими из зерен с характерным для катаклаза волнистым погасанием. Кроме этого такие зерна кварца с извилистыми контурами,

значительным количеством микровключений и трещиноватые.

Акцессорные минералы: сфен (преобладает), апатит, рудный.

Порода отнесена к граносиенитам на основании процентного минерального состава и состава плагиоклаза.

Метасоматически измененный порфировидный граносиенит с вкрапленниками пирита. Структура порфировидная, основной массы гранитовая. Текстура однородная (иначе массивная). Такая порода интенсивно изменена, поэтому ее минеральный состав приводится приблизительно и только в поле зрения шлифа: кпш ~ 35%, плагиоклаз ~ 20%, кварц ~ 5%, цветной минерал ~ 15%, рудный минерал ~ 10%, карбонат ~ 15%, акцессорный минерал ~ 1%.

Порода состоит из порфировидных вкрапленников полевых шпатов, составляющих примерно 15% от всего ее объема и основной массы.

Порфировидные вкрапленники кпш таблитчатой формы размером от 1,5 до 3,5 мм, единичные 7,0 мм. Кроме этого кпш раздроблен, в разной степени альбитизирован и пелитизирован. В более крупных зернах отмечено много микровключений карбоната, рудного и измененного цветного минералов. Вкрапленники плагиоклаза (олигоклаз № 28-30) удлиненно-призматической формы размером 3,5-5,0 мм, преимущественно в сростках из нескольких зерен. Плагиоклаз интенсивно серицитизирован и хлоритизирован. Отдельные зерна сосюритизированные в центральной части. Это уже более основной плагиоклаз – андезин № 35-40, встречающийся в породе наряду с олигоклазом. Цветной минерал разрушен и растащен по породе, нацело хлоритизирован.

Пирит кубической формы размерностью 0,5-0,7 мм до 1,0-2,0 мм, разбросан по породе. Иногда отмечен в виде скоплений.

Основная масса сложена кпш, плагиоклазом с теми же вторичными изменениями, что и порфировидные вкрапленники, а также кристаллически-зернистым карбонатом и угловатой формы кварцем. Также отмечены отдельные редкие зерна эпидота и пластинки мусковита. Размерность зерен основной массы 1,0-1,5 мм. Кварц размерностью 0,3-0,5 мм. Порода разбита сетью микротрещин.

Спессартит. Структура порфировидная, основной массы призматически-зернистая. Текстура массивная. Порода состоит из плагиоклаза и ~ 40% от общего ее объема роговой обманки. Наличие редких порфировых вкрапленников плагиоклаза обуславливает характер порфировидной структуры. Плагиоклаз призматической формы, но в связи с вторичными изменениями преимущественно разрушен и полностью сосюритизированный. Размер таких фенокристаллов 1,0-1,5 мм.

В основной массе отмечены плагиоклаз, роговая обманка и мелкие редкие зерна кварца. Размер зерен основной массы 0,3-0,5 мм. При этом роговая обманка образует нацело хлоритизированные зерна размером до 1,0 мм. А в плагиоклазе помимо сосюритизации, отмечена и хлоритизация.

Роговая обманка и плагиоклаз, обладая одинаковым идиоморфизмом и призматической формой, обуславливают наличие призматически-зернистой

структуры. Из аксессуарных минералов отмечен рудный.

Метаморфизованный габбро-диабаз. Структура габбро-диабазовая. Текстура массивная. Порода состоит из плагиоклаза и в меньшем количестве из пироксена. Размер зерен 0,5-1,0 мм.

Плагиоклаз образует преимущественно таблитчатой, реже удлиненно-призматической формы зерна, которые разрушены и нацело сосюритизированы, в меньшей степени серицитизированы. В промежутках между ними отмечены пироксены полностью замещенные роговой обманкой и хлоритизированная роговая обманка.

Структура породы переходная и отличается от диабазовой тем, что плагиоклаз образует преимущественно таблитчатые формы, а не удлиненно-призматические и для него характерен меньший идиоморфизм по отношению к цветному минералу. От габбровой структуры данная отличается опять же не резким идиоморфизмом плагиоклаза по отношению к пироксену[9].

Метаморфизованный диабаз. Структура диабазовая. Текстура массивная. Порода состоит приблизительно из одинакового количества плагиоклаза и пироксена. Плагиоклаз в породе удлиненно-призматической формы, нацело сосюритизированный и является идиоморфным по отношению к пироксену. Зерна последнего полностью хлоритизированные и в свою очередь ксеноморфны к плагиоклазу, а также расположены в промежутках между зернами плагиоклаза. Такое расположение зерен и обуславливает наличие диабазовой или иначе офитовой структуры.

Для породы характерно наличие на общем фоне участков (расположенных неравномерно) с различной размерностью зерен. Т.е. если для общей массы породы характерным является размерность кпш, плагиоклаза и пироксена 0,1-0,3 мм, то для других – 0,5-0,7 мм. Трещинки размером 2,0-2,5 мм выполнены кристаллически-зернистым карбонатом.

Метаморфизованное габбро с вкрапленностью пирита. Структура габбровая. Текстура массивная. Состав породы: плагиоклаз ~50%, цветной минерал ~ 35%, второстепенные минералы кварц, биотит, кпш ~ 5-10%, рудный минерал 5-10%.

В породе преобладает плагиоклаз в виде реликтовых зерен таблитчатой формы размером 1,5-3,5 мм, нацело сосюритизированный. Моноклинный пироксен (возможно, диаллаг) в шлифе буроватый, содержит вроски (иногда) ромбического пироксена размером 1,5-2,0 мм. Ромбические пироксены отмечены в виде идиоморфных или округлых зерен размером 1,0-2,0 мм. Роговая обманка наблюдается в виде уралита. Такой волокнистый уралит является обычно вторичным минералом.

Второстепенные минералы представлены хлоритизированным биотитом, ксеноморфным кварцем. Последним в породе кристаллизуется кпш (совсем незначительное количество), для которого характерна слабая пелитизация.

Также отмечены рудные минералы размером 0,1-0,3 мм. Аксессуарные представлены апатитом.

Кварц-полевошпатовая порода. Структура реликтовая. Порода состоит

из сплошного микрозернистого агрегата, состоящего из полевого шпата и в меньшем количестве кварца. Отмечена примесь хлорита и многочисленный тонкочешуйчатый серицит. По трещинам наблюдаем гидроокислы железа и марганца.

Возможно, первичная порода была граносиенитом, если принять во внимание отдельные участки, представленные сплошной мелкозернистой массой, состоящей из кпш, кварца и пироксена, и бесформенные реликтовые зерна почти сливающиеся с общей массой. По трещинкам размером 0,5-0,7 мм отмечены карбонат и кристаллически-зернистый кварц размерностью 0,1 мм.

3.3 Форма и характеристика рудных залежей и рудных тел

Руды месторождения по составу однотипные, существенно сульфидные с количеством рудных минералов от 2-5% до 30-40% объема массы. Главные рудообразующие минералы – пирит (85-90%), халькопирит, галенит, галеновисмутит, сфалерит. К числу ценых относится самородное золото с небольшой примесью серебра. Редкие минералы: самородный висмут, силленит, самородное серебро, магнетит. Второстепенные минералы: самородная медь, ковеллин, куприт, малахит, редкие земли, лимонит, рутил. Нерудные минералы: кварц, серицит, калиевый полевой шпат.

Промышленное золото-сульфидное оруденение месторождения Кыргау сконцентрировано на его Главном участке. Рудоконтролирующим является Кыргау-Чинасылсайский глубинный разлом (сбросо-сдвиг), рассекающий Главный участок на два рудных блока: Западный и Восточный. К висячему борту разлома приурочен Западный блок, где развито гипогенное золото-сульфидное оруденение. Восточный блок месторождения Кыргау находится во всброшенном лежащем борту разлома. Золото-сульфидное оруденение, развитое здесь подвергнуто интенсивному окислению. В окисленных рудах отмечается лимонит, ярозит, редко малахит и азурит (Рис.1). Гипогенные руды Западного блока практически не затронуты окислительными процессами и отличаются свежим обликом. Руда представлена желтовато-розовыми калишпатовыми гранитами с обильной вкрапленностью свежего крупнозернистого пирита (Рис. 2, 3). Выветрелые и слабоокисленные разности наблюдаются лишь на поверхности и по крупным зонам дробления повышенной проницаемости на уровне штольни (Рис. 4).



Рисунок 2. Восточный блок Главный Кыргау. Окисленная золото-сульфидная руда



Рисунок 3. Западный блок участка Кыргау. Штольня, горизонт 1600м. Золото-сульфидная руда, калишпатовый гранит



Рис. 2.3 Западный блок участка Главный Кыргау. Золото-сульфидная руда, калишпатовые граниты. Штольня, горизонт 1625 м.



Рисунок 4. Гипогенное золото-сульфидное оруденение с поверхности Западного блока участка Главный Кыргау

Самородное золото - основной ценный компонент в рудах месторождения. Встречено в аншлифах в виде рассеянной вкрапленности в кварц-лимонитовом агрегате и включений в пирите и лимоните. На месторождении выделяются по текстурным признакам следующие сорта руд: вкрапленные, гнездово- и прожилково-вкрапленные (наиболее

распространенные);

По морфологии выделяются жилообразные и столбообразные макроштокверковые рудные тела. Для первых характерны прямолинейное строение, отчетливые контакты с боковыми породами. Но из-за ограниченности запасов они промышленного значения не имеют. Столбообразные макроштокверковые рудные тела формировались на участках интенсивной мелкой трещиноватости пород, узлах пересечения и сближенного расположения различно ориентированных разломов и крупных трещин, в местах сочленения оперяющих трещин, особенно трещин скалывания, с основными тектоническими поверхностями разломов и крупных трещин. Золотое оруденение приурочено к густой сети мелких трещин скалывания и отрыва, образующих макроштокверк, сопровождающийся густой вкрапленностью пирита и реже других сульфидных минералов (халькопирит, галенит, сфалерит и т.д.).

Штокверковые рудные тела характеризуются сложным внутренним строением, крайне неравномерным распределением золотой минерализации, ступенчато-изломанными очертаниями тектонических контактов с вмещающими породами. По периметрам они ограничены плоскостями разломов северо-западного, северо-восточного и субширотного направлений. Внутри рудных тел трещины, зоны дробления, реликты безрудных пород ориентированы в северо-восточном направлении [13].

На Кыргауском месторождении контуры золото-сульфидных рудных тел, как правило, устанавливаются только по данным опробования.

3.4 Попутные полезные компоненты и вредные примеси

Исследованиями состава золото-сульфидных руд месторождения Кыргау, проводимых на всех стадиях его изучения по рядовым, групповым и технологическим пробам, установлено, что основными ценными компонентами в рудах этого типа является золото и серебро. Содержание серебра колеблется от 0,1 г/т до 17,24 г/т.

С целью изучения геохимических характеристик руды и вмещающих пород в 2010-12 годах было изучено 100 групповых проб и 1327 рядовых проб. Анализировались полуколичественным спектральным анализом на Ag, Zn, Cu, Co, Mo, W, Pb, As, Cd, Ni, Bi, Sn, Sb, Nb, Ti, Mn, Cr, V, Sc, Ta, Ga, Te, Ge, Hg, Y, Ba, Be.

Содержание висмута в пробах низкое (до 0,01%) и, в этой связи, данный металл можно отнести к сопутствующему металлу. Содержание металлов-примесей и в первую очередь мышьяка невысокие, они не будут осложнять процессы переработки руд [19].

В рудах месторождения присутствуют следующие значимые элементы-примеси: цинк – 0,01-0,1%; свинец – 0,001-0,02% в отдельных пробах 0,1%; медь – 0,001-0,03% в отдельных пробах до 2,0%; кобальт – 0,0005-0,003%; олово – до 0,004%; молибден – 0,001-0,007%; титан – 0,004; литий – 0,006-

0,2%; кадмий – 0,0003-0,008%; мышьяк – 0,005-0,01%; сурьма – 0,004-0,02%.

3.5 Геолого-промышленный тип месторождения золота Кыргау

На рудном поле месторождения золота Кыргау развито два типа оруденения:

- промышленное золото-сульфидное (участки Главный, Западный, Южный и Промежуточный).
- бедное золото-сульфидное кварцевожильное с висмутом (участки Жильный, Восточный,)

На месторождении золота Кыргау главным является золото-сульфидный геолого-промышленный тип, сформированный в субщелочных гранитоидах Кыргауского плутона средней фации глубинности. По мнению М.С.Рафаиловича (по ряду признаков - связь с коллизионными гранитными плутонами, щелочной метасоматоз, Au-Vi специализация, преобладание Au над Ag), золотоносные руды месторождения Кыргау обнаруживают подобие с мезотермальными штокверками васильковско-когадырского типа [14].

Рудоконтролирующими структурами Кыргауского рудного поля являются Кыргау-Чинасылсайский и Кыргау-Ташкоринский глубинные разломы, разделяющие рудное поле на тектонические блоки. Локальные разрывные нарушения, разноориентированные трещины и зоны повышенной трещиноватости служат рудовмещающими структурами и определяют геолого-структурное положение месторождения Кыргау и морфологические особенности его рудных тел.

На золото-сульфидном месторождении Кыргау рудные штокверки и зоны прожилково-вкрапленного оруденения не имеют четких геологических границ с вмещающими породами, контуры их определяются по данным опробования [14].

Месторождения характеризуются умеренным содержанием сульфидов (от 5 до 10-25%). По составу руды месторождения относятся к золото-сульфидному типу. Главные рудные минералы – пирит и золото (электрум). Основным жильным минералом является кварц. Самородное золото присутствует в ассоциации с кварцем, сульфидами и минералами висмута. Тонкодисперсное золото отмечается в сульфидах (пирит). Пробность золота изменяется от 750 до 940. Золото-серебряное отношение составляет 1:(2-3).

В результате минералогических исследований выделяется две минеральные ассоциации:

- халькопирит-пиритовая;
- сфалерит-галенит золото-висмутовая.

Первая распространена неравномерно, формирует рассеянную вкрапленность в граните или образует почти мономинеральные гнездообразные скопления зернистых агрегатов пирита и халькопирита. Сфалерит-галенит золото-висмутовая ассоциация представлена минералами группы галенобисмутита, самородным золотом, сфалеритом, галенитом.

Образование минералов этой ассоциации можно отнести к наиболее поздним процессам рудоотложения.

Характерными процессами околорудных гидротермальных изменений вмещающих пород на Кыргаском рудном поле являются: окварцевание, серицитизация, хлоритизация, реже карбонатизация и калишпатизация.

Золото-сульфидное месторождение Кыргау относится к плутогенным гидротермальным образованиям;

3.6 Группа сложности месторождения

Необходимая степень детальности изучения месторождений (участков), подготавливаемых для промышленного освоения, определяется сложностью их геологического строения и особенностями распределения полезных ископаемых, а также затратами средств и времени, требуемых на производство геологоразведочных работ. С учетом этого, месторождения золота и их участки, намечаемые к отработке горнорудными предприятиями, подразделяются на три группы. Основными классификационными признаками, позволяющими отнести месторождение к той или иной группе сложности геологического строения, являются размеры и морфология рудных тел, условия их залегания, степень изменчивости основных параметров оруденения (мощности рудных пересечений и содержаний полезных компонентов).

На месторождении Кыргау развита золото-сульфидная минерализация (существенно пиритовая), которая максимально проявлена и тесно связана с зонами интенсивной калишпатизации и пиритизации. В меньшей степени с зонами окварцевания. Рудные тела представлены жильными рудными телами, а также золотоносными штокверками рядовых, бедных и богатых руд. Рудные штокверки и зоны прожилково-вкрапленного оруденения не имеют четких геологических границ с вмещающими породами. Штокверковые рудные тела характеризуются сложным внутренним строением, крайне неравномерным распределением золотой минерализации, ступенчато-изломанными очертаниями тектонических контактов с вмещающими породами. Контуры их определяются по данным опробования[6].

На основании вышесказанного участки Кыргаского рудного поля относятся к 3-ей группе сложности геологического строения в соответствии с Инструкцией по применению Классификации запасов к месторождениям благородных металлов (золото, серебро, платина), Кокшетау, 2006 (22). Запасы месторождений (участков) этой группы могут разведываться, в основном, по категориям C_1 и C_2 . Для оценки запасов золота по категории C_2 выбрана следующая плотность сети разведочных выработок:

- каналы по простиранию - через 80-120 м;
- скважины по простиранию – 100-120 м, по падению – 60-80 м;
- глубина оценки 150-200 м.

3.7 Вертикальная метасоматическая зональность

На Кыргаском рудном поле устанавливается определенная метасоматическая зональность, с которой тесно связано промышленное золото-сульфидное оруденение.

Первые сведения о гидротермально-метасоматических измененных породах Кыргаской группы проявлений отражены в работе М.С.Рафаиловича [13]. Проблема вертикальной метасоматической зональности важна, как в теоретическом так и в практическом аспектах. Эта зональность является одним из важнейших поисковых признаков слепого золотого оруденения. Ее также используют для определения уровня эрозии рудных тел. Изучать такую зональность сложно из-за того, что ее развитие определяется такими параметрами, как выявление эволюции РТХ-параметров системы с глубиной, рН и Eh гидротермального раствора, а также характера трансформации состава эдуктов. Кроме того, эта метасоматическая зональность нередко затушевывается продуктами наложенных метасоматических и других процессов. Становление вертикальной метасоматической зональности является длительным и полистадийным процессом. Предварительно заметим, что горизонтальная метасоматическая зональность (конкретных горизонтальных сечений тел околорудных, но не измененных пород) издавна используется в качестве поискового признака на Au, Ag, W, Sb, Hg, аметист и др.), а также как одна из важных основ (с 30-х годов XX в.) при прогнозировании и металлогенических построениях.

М.С. Рафаилович в течении ряда лет осуществлявший минералого-геохимические исследования Кыргаской группы золотых объектов считает, что здесь развиты проявления гумбеитового типа. По его мнению – это щелочные метасоматиты с калишпатом, карбонатом, флогопитом и пиритом, формирующие в коллизионном гранитоидном интрузиве (повышенной основности) золотоносные линейные тела северо-восточного направления длиной до 200-300 м, мощностью от 0,1 м до 15-20 м, контролируемые системой разломов второго порядка[18].

В центре рудного поля выделено промышленное гипогенное и гипергенное золото-сульфидное оруденение; выявлены различные типы золотоносных гидротермально-метасоматических измененных пород, имеющих распространение, как по латерали, так и по горизонтали. Выявлены: гумбеитизированные породы (альбитизированные, пиритизированные, карбонатизированные) и кварц-серицитовые метасоматиты с пиритом. Полученные новые принципиальные данные имеющие, как теоретическую, так и практическую значимость позволили обосновать следующие выводы:

1. На Кыргаском рудном поле развиты ореолы околорудно-измененных пород, являющихся продуктом кислотного выщелачивания. Они имеют концентрически-зональное строение.

2. Вертикальная зональность ореолов околорудных изменений создается:

а) их концентрически-зональным строением, б) дифференцированным

распределением в горизонтальной и вертикальной плоскостях метасоматитообразующих минералов, а также золота и сопутствующих ему элементов-спутников.

3. Выделены пять уровней вертикальной метасоматической зональности на золоторудном поле месторождения Кыргау. В комплексе они дают возможность оценить степень эродированности месторождения и его участков и, следовательно, степень перспективности на глубину. Понятно, что их также можно использовать при поисках слепого оруденения (Рис. 5).

– первый уровень (нижний) – гипогенное золото-сульфидное оруденение в калишпатовых гранитах (содержание Au 2-3 г/т до 40 г/т, среднее 8,3 г/т);

– второй уровень – гипергенное золото-сульфидное оруденение в субщелочных двуполевошпатовых гранитах (содержание Au 1,0 г/т до 7,8 г/т, среднее 1,71 г/т);

– третий уровень – кварц-серицитовые метасоматиты с вкрапленностью пирита до 5-6% (содержание Au до 1-2 г/т);

– четвертый уровень – гумбеиты – альбитизированные и пиритизированные граниты с вкрапленностью пирита (содержание Au 0,1-1,6 г/т, иногда до 2,46 г/т);

– пятый уровень (верхний) – внешнее кварцевожильное обрамление, кварцевые жилы с вкрапленностью пирита и халькопирита (содержание Au 0,1-0,9 г/т, Bi – 0,02%; Cu – 0,623%) [15,16].



Рисунок 5 Вертикальная геолого-метасоматическая зональность месторождения Кыргау

4 ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА РУД

4.1 Промышленный тип руды

В результате рудно-формационного анализа, осуществленного в пределах рудного поля месторождения Кыргау установлено, что для него характерен золото-сульфидный геолого-промышленный тип оруденения:

Этот тип оруденения сформирован в субщелочных гранитоидах Кыргауского плутона средней фации глубинности. По мнению М.С. Рафаиловича (по ряду признаков – связь с коллизионными гранитными плутонами, щелочной метасоматоз, Au-Vi специализация, преобладание Au над Ag) золотоносные руды месторождения Кыргау обнаруживают подобие с мезатермальными штокверками васильковско-когадырского типа [3].

4.2 Минералогический состав руд

Главные рудообразующие минералы - пирит, халькопирит, галенит, галенобисмутит, сфалерит; к числу ценных относится самородное золото с небольшой примесью серебра; редкие - самородный висмут, силленит, самородное серебро, магнетит; второстепенные - самородная медь, ковеллин, куприт, малахит, редкие земли, лимонит, рутил; нерудные: кварц, серицит, калиевый полевой шпат.

Текстуры гнездово-вкрапленные, прожилково-вкрапленные. Структуры: аллотриоморфнозернистая, гипидиоморфнозернистая, характеризующаяся срастанием зерен неправильной формы, петельчатая и интерстициальная, образующиеся при выделении поздних сульфидов между зернами более ранних, а также нерудных минералов.

Пирит- основной рудный минерал в рудах, составляет ~15-25% от площади аншлифа. Крупнокристаллический с размером зерен от 0,005 до 1мм. Нередко интенсивно раздроблен. Трещины выполнены кварцем, лимонитом, халькопиритом. Лимонит, как правило, развивается в центре зерен ажурной сеточкой. Форма зерен неправильная, края зазубренные. Иногда наблюдается идиоморфный пирит или с частично сохраненными гранями, для более мелких включений характерна кубическая форма. Структура аллотриоморфнозернистая, зональность не наблюдается. Пирит выполняет интерстиции между кристаллами кварца и другими породообразующими минералами. Состав, согласно микрозондовым анализам, не отличается от теоретического - S-53,44%, Fe-46,56%, Σ 100,0%, редко с небольшой примесью As- 1,15% (S-1, штольня)

Нередко наблюдается замещение пирита рутилом или минералами редких земель. Для крупно-зернистых агрегатов характерны включения сфалерита, галеновисмутита, висмутита, галенита и электрума (Рис. 6).

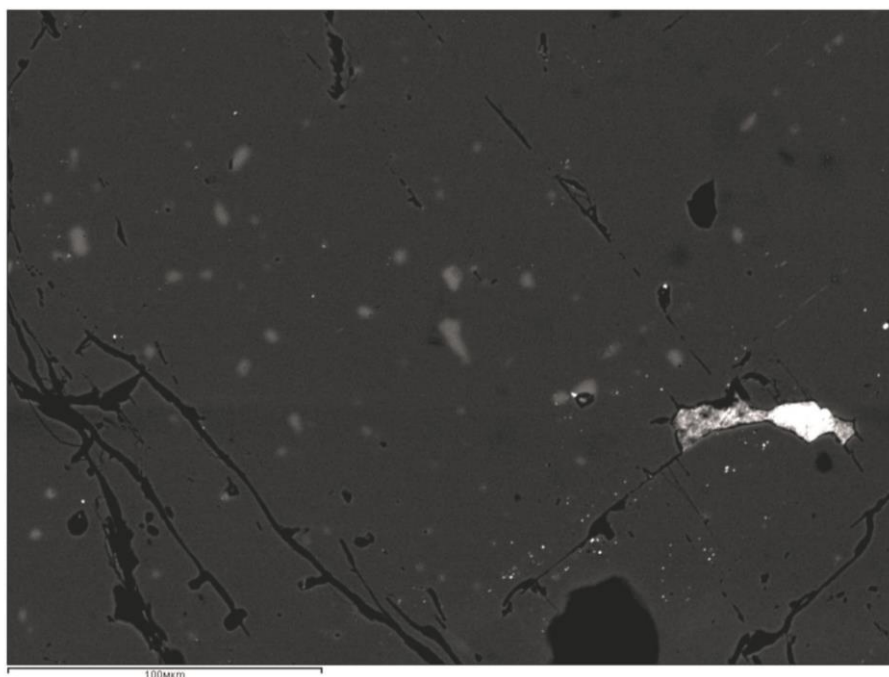


Рисунок 6. Включения сфалерита (светло-серые зерна) и сульфидов из группы галенобисмутита (бело, справа) в пирите, аншлиф С-2, зонд, ув. 3000

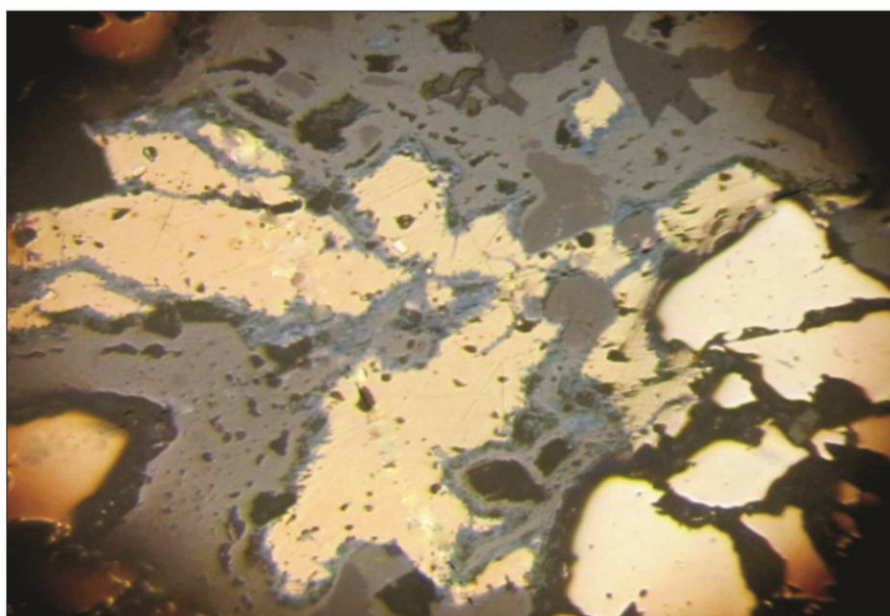


Рисунок 7. Трещиноватый пирит в сростании с халькопиритом, по краям последнего развивается каемка ковеллина (синее), халькозина и куприта (серое), аншлиф С-2, ув. 160

Халькопирит не имеет широкого распространение, составляет около 2-5%. Можно выделить две его генерации. Халькопирит I наблюдается в виде отдельных зерен неправильной формы, размером от 0,005 до 1,5 мм. Образует отдельные гнездово-вкрапленные скопления в сростании с пиритом.

Халькопирит II выполняет трещины в пирите, и образует прожилкообразные выделения в кварце. Состав халькопирита соответствует теоретическому: Cu-34,06%, Fe-30,62%, S-35,32%, Σ 100,0%. По краям зерен нередко наблюдается каемка индигово-синего ковеллина, халькозина и куприта серого цвета в отраженном свете, с красными внутренними рефлексами (Рис. 7).

В аншлифе С-103 глубина 21,0 м мы наблюдаем окисление прожилка халькопирита в кварце до образования самородной меди. Причем процесс происходит в несколько фаз. Согласно микрозондовому анализу (Табл. 1) в центре образуется самородная медь, с характерным кремово-красным цветом в отраженном свете (спектр 3), тенорит, светло-серого цвета, с желтым оттенком, хорошо выраженным двуотражением, коломорфной структурой (спектр 2), по краям прожилка развивается куприт, серого цвета с кроваво-красными внутренними рефлексами и низким отражением, а также малахит[12].

Таблица 1 - Состав минералов меди по результатам микрозондового анализа

С-103 (21.0 м) Все результаты в весовых %			
Спектр	О	Сu	Итог
Спектр 1	9,91	90,09	100,00
Спектр 2	31,13	68,87	100,00
Спектр 3	2,15	97,85	100,00

Сфалерит и галенит – не образуют каких-либо крупных скоплений, наблюдаются в пирите в виде мельчайших включений овальной формы, размером менее 0,0046 мм (Рис. 6). Иногда встречаются зерна галенита остроугольной, червеобразной формы, выполняющие интерстиции между нерудными минералами. Химический состав сфалерита по данным микроспектрального анализа: Zn-54,44%, Fe-11,02%, S-34,54%, Σ 100,0%; галенита- Pb-72,61%; Ag-1,55%; Fe -7,94%; S -17,91%, Σ 100,0%;

Самородный висмут, и минералы из группы **галенобисмутита** (Рис. 8)– достаточно часто встречаются в рудах месторождения в ассоциации с пиритом, халькопиритом, галенитом, висмутитом и золотом. Образует включения зерен неправильной формы в пирите, лимоните, кварце. Размер зерен варьирует в широких пределах от 0,0016 до 0,08 мм. В отраженном свете белого цвета, анизотропный, двуотражение отчетливое, в темно-серых и серых тонах. Химический состав минерала не одинаков, в одних случаях мы видим в его составе медь, в другом она заменяется серебром (Табл. 2).

Таблица 2 - Химический состав минералов из группы галенобисмутита по результатам микрозондового анализа

Образец: 11	С-6 (горизонт 1625). Все результаты в весовых %
--------------------	--

Спектр	O	S	Fe	Cu	Pb	Bi	Итог
Спектр 1		17,05		11,37	36,81	34,76	100,00
Спектр 2		16,15	0,74	12,26	37,27	33,58	100,00
Спектр 3		16,85		11,55	37,40	34,19	100,00
Спектр 4	27,50		72,50				100,00
Образец: 15	S-3(штольня). Все результаты в весовых %						
Спектр		S		Cu	Pb	Bi	Итог
Спектр 1		17,00		12,28	37,14	33,58	100,00
Спектр 2		16,95		11,36	36,54	35,15	100,00
Образец: 6	S-1 (штольня). Все результаты в весовых %						
Спектр	S	Fe	As	Ag	Pb	Bi	Итог
Спектр 1	15,97	1,83		12,20	29,36	40,64	100,00

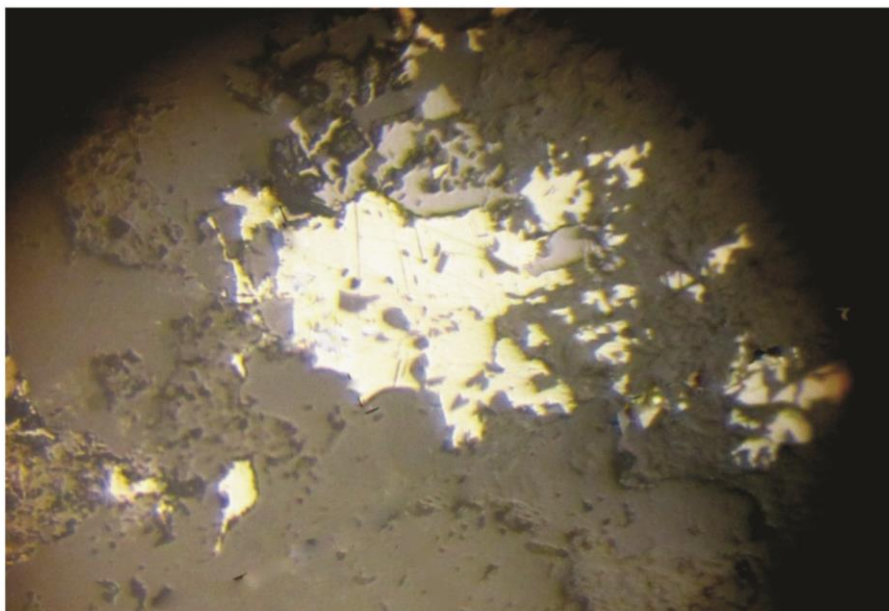


Рисунок 8. Минерал из группы галенобисмутита (белое) в сростании с магнетитом (серое), аншлиф С-6, ув. 160

В процессе исследования аншлифа С-2 на микрозондовом анализаторе при увеличении 3000 раз, в лимоните обнаружен редкий окисел висмута – **силленит**, образующий неправильной формы зерно в сростании с халькопиритом, в состав его входит висмут с небольшой примесью железа и меди (Табл. 3).

Самородное золото - основной ценный компонент в рудах месторождения. Встречено в аншлифах отобранных из руд Западного блока, в виде рассеянной вкрапленности в кварц-лимонитовом агрегате и включений в пирите и лимоните. Ниже приводится описание аншлифов с включениями самородного золота.

Таблица 3 - Химический состав силленита по результатам микронзондового анализа

Образец: 10	С-2 (горизонт 1625). Все результаты в весовых %					
Спектр	O	Al	Fe	Cu	Bi	Итог
Спектр 2	22,84	0,40	9,19	2,50	65,06	100,00

Аншлиф - Г-374 (рудная зона II). Представлен желтовато-розовым кварц-полевошпатовым, крупно-зернистым гранитом, с густой сетью трещин выполненных лимонитом и вкрапленностью окисленного пирита ~20% (от площади аншлифа). Текстура гнездово-вкрапленная, прожилково-вкрапленная, структура аллотриоморфнозернистая. Минеральный состав: лимонитизированный пирит, самородное золото, рутил, редкие земли.

При изучении под микроскопом в отраженном свете наблюдается замещение пирита лимонитом с образованием псевдоморфоз с частично сохранившейся формой и зональностью пирита. Нередко в центре зерен сохраняются реликты неизмененного минерала. Размер зерен от 0,21 до 0,7мм, реже до 1 мм. Формы зерен на срезе аншлифа – квадраты, ромбики, призмы. Края закругленные, реже зазубренные. Микроспектральным анализом в составе лимонитизированного пирита установлено содержание 9,85% висмута (Табл. 4, спектр 3). Широко развиты рутил и редкие земли. Согласно микронзондовому анализу (Табл. 4, спектр 3) редкие земли представлены фосфатом лантана и церия - монацитом ($\text{Ce, La..})\text{PO}_4$ – один из наиболее распространенных редкоземельных минералов, встречается в эндогенных месторождениях самых различных генетических типов, является главным промышленным редкоземельным минералом. Образует неправильной формы зерна в сростании с лимонитизированным пиритом или шестоватые агрегаты цепочкой развивающиеся вдоль зерен кварца, светло-серого цвета. Размер включений 0,02 - 0,1 мм. Отражение чуть выше, чем у лимонита, анизотропные с зеленовато-бурыми и стеклянными внутренними рефlekсами. Составляет ~5% от площади аншлифа.

Золото (Au, Ag) – наблюдается в виде рассеянной вкрапленности в лимоните между зернами кварца и лимонитизированного пирита (Рис. 9). Образует зерна неправильной формы с зазубренными краями, размером от 0,007 до 0,03 мм. Цвет в отраженном свете беловато-желтый, отражение высокое. При исследовании на зонде (Рис. 10) при увеличении в 3000, мы видим золото в сростании с монацитом, хорошо видна пластинчатая форма золотинок с характерной штриховкой и неровными краями. По данным микроспектрального анализа самородное золото содержит в своем составе более 16% серебра (Табл. 4, спектр 1, 2) [7].

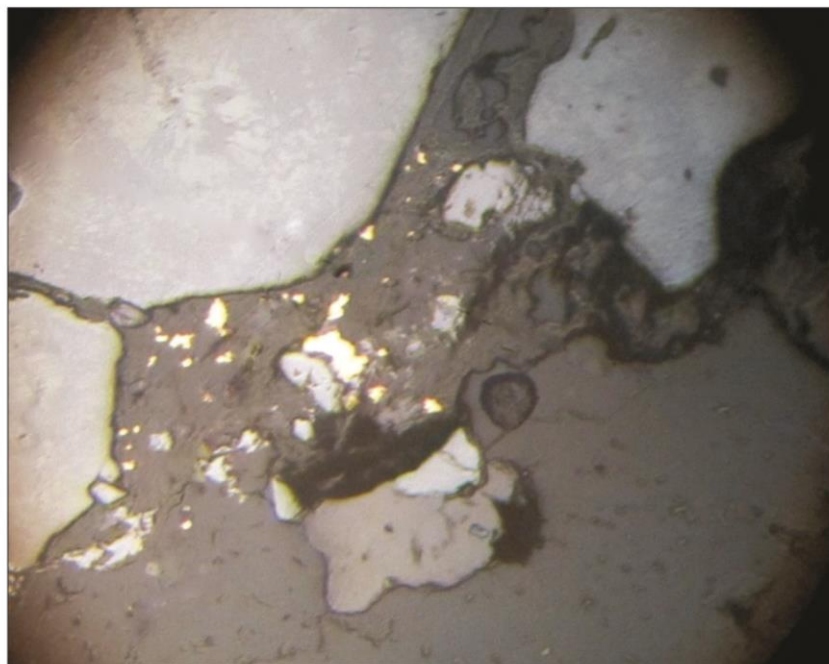


Рисунок 9. Вкрапленность самородного золота (белое) в лимоните, ув.160



Рисунок 10. Пластинчатые включения золото в лимоните в сростании с редкими землями (фосфат лантан-церновой группы), увеличенный фрагмент, зонд, ув. 3000, аншлиф Г-374

Аншлиф С-1 (Штольня). Кварц-полевошпатовый крупно- зернистый гранит зеленовато-розовато-серого цвета. Минеральный состав: пирит-40%, халькопирит с каемкой ковеллина-10%, самородное золото, галенит, сфалерит, лимонит, кварц, хлорит, калиевый полевой шпат. Текстура гнездово-вкрапленная, прожилково-вкрапленная, структура замещения,

интерстициальная. Пирит представлен сростками и отдельными гнездами размером до 1 мм. Причем, идиоморфная форма зерен характерна для более крупных кристаллов, зерна размером менее 0,008 мм остроугольной формы с заубренными краями, образуют цепочки вокруг зерен породообразующих минералов. Такая разница в размере зерен и интенсивная трещиноватость характерна для зоны дробления. Трещины в пирите выполнены

Таблица 4 - Результаты микроспектрального анализа минералов (аншлиф Г-374)

Образец 1	Г-374. Все результаты в весовых %										
Спектр	O	Al	Si	P	Ca	Fe	Cu	Ag	Au	Bi	Ито г
Спектр 1						1,04		16,5 4	82,4 2		100, 0
Спектр 2								16,7 8	83,2 2		100, 0
Спектр 4	37,9 3	0,6 6	2,7 4	1,34	0,4 8	46,3 2	0,68			9,8 5	100, 0
Спектр 5	36,8 5		1,9 7			61,1 8					100, 0
Спектр	O	Al	Si	P	Ca	La	Ce	Pr	Nd	Gd	Ито г
Спектр 3	28,1 8			12,7 4	0,3 9	15,6 3	31,3 9	2,62	8,63	0,4 2	100, 0

кварцем, породообразующими минералами и халькопиритом (Табл. 5, спектр 4, 5, 6). Последний по краям замещается ковеллином с характерным в отраженном свете индигово-синим цветом.

Таблица 5 - Результаты микроспектрального анализа минералов (аншлиф С-1)

Образец: 5	С-1. Все результаты в весовых %									
Спектр	O	Al	Si	S	Fe	Cu	Ag	Au	Pb	Итог
Спектр 1					1,04		18,0 6	80,8 9		100,0 0
Спектр 2	41,9 6	1,33	3,3 7	0,44	52,9 0					100,0 0
Спектр 3				17,9 1	7,94		1,55		72,6 1	100,0 0

Спектр 4				36,0 7	29,7 8	34,1 4			100,0 0
Состав минералов выполняющих трещины в пирите									
Спектр	O	Na	Mg	Al	Si	Mn	Fe	Итог	
Спектр 5	46,1 4		7,08	10,77	11,8 6	0,97	23,1 8	100,00	
Спектр 6	50,3 2	8,0 3		10,01	31,6 4			100,00	

Пирит, особенно крупные зерна, как показывают исследования на зонде, просто «нашпигован» включениями сфалерита и галенита с примесью серебра и железа, овальной (реже неправильной) формы размером менее 0,005 мм (Табл. 5, спектр 2, 3).

Самородное золото встречено в пирите, образует неправильной формы пластинчатые включения размером от 0,001 до 0,02 мм, цвет в отраженном свет светло-желтый, наблюдается неоднородность окраски и слабая штриховка. Золото в своем составе судя по данным микроспектрального анализа (Табл. 5, спектр 1) содержит 19,06% серебра.

Аншлиф С-6 включения самородного золота наблюдаются в халькопирите в виде вкрапленности зерен овальной формы, размером 0,005мм. Цвет в отраженном свете беловато –желтый, со слабой штриховкой.

Пирит представлен редкой вкрапленностью зерен неправильной формы размером от 0,06 до 0,1 мм в сростании с халькопиритом и вкрапленностью минералов группы галенобисмутита. Халькопирит образует интерстициальные образования в порообразующей матрице, иногда в сростании с магнетитом, этом минерал обнаружен только в одном аншлифе, составляет около 20% от площади аншлифа, форма зерен кубическая с закругленными гранями, размером до 0,3 мм. Цвет отраженном свете серый с коричнево-фиолетовым оттенком, изотропный. Наблюдается в виде отдельных включений, а также в сростании с халькопиритом и минералами из группы галенобисмутита. Состав минералов приведен в таблице 6. Содержание серебра в самородном золоте немного выше чем в выше описанных.

Таблица 6 - Результаты микроспектрального анализа минералов (аншлиф С-6)

Образец: 9	С-6 (1). Все результаты в весовых %						
Спектр	O	S	Fe	Cu	Ag	Au	Итог
Спектр 1			1,33	1,75	22,24	74,68	100,00
Спектр 2		35,32	30,62	34,06			100,00
Спектр 3	26,91		73,09				100,00

Аншлиф С-20. Редкая вкрапленность пирита в кварц-полевошпатовом граните. Пирит образует неправильной формы зерна размером до 1 мм. Раздроблен, по трещинам развивается лимонит и кварц. Нередки образования псевдоморфоз лимонита по пириту. Включений сульфидов не наблюдается даже при исследовании на зонде. Самородное золото образует густую вкрапленность зерен неправильной формы в лимоните, выполняющем трещинки в пирите, светло-желтого цвета, размером от 0,003 до 0,007 мм. В пирите наблюдается пластинчатой формы включение размером 0,01 мм, желтого цвета, со слабой штриховкой. Содержание золота в последнем, по данным микроспектрального анализа (Табл. 7, спектр 4) немного выше - 87,04%, чем у золотин в лимоните[14].

Таблица 7 - Результаты микроспектрального анализа минералов (С-20)

Образец: 8	м-ие Кыргау, С-20 Все результаты в весовых %								
Спектр	O	Al	Si	S	Fe	Cu	Ag	Au	Итог
Спектр 1					0,81		17,88	81,31	100,0
Спектр 2					2,14		21,78	76,08	100,0
Спектр 3	35,0	0,38	0,96	0,58	62,66	0,43			100,0
Спектр4							12,96	87,04	100,0

Аншлиф S-1. Кварц-полевошпатовый гранит с густой вкрапленностью пирита. Пирит составляет около 50% от площади аншлифа. Образует неправильной формы зерна с зазубренными краями, размером до 2 мм, реже с частично сохранными гранями.

Слабо трещиноватый, с включениями зерен галенита остроугольной формы, размером менее 30 мкм (определенного при исследовании на зонде), и минералов из группы галенобимутита, образующих овальной, червеобразной, остроугольной формы зерна, размером от 0,007 до 0,5 мм. Составляет около 2% относительно площади аншлифа. Химический состав отличается от состава минералов этой группы исследованных в других аншлифах, содержанием серебра в количестве 12,02 % вместо меди (Табл. 2). Нередко наблюдается разъедание зерен пирита галенобисмутитом. Золото обнаружено в виде включений зерен неправильной формы, размером до 0,007 мм в пирите в сростании с галенобисмутитом и халькопиритом. В составе его содержится 17,5% серебра.

Аншлиф С-106 (36,6). Самородное золото образует пластинчатые, остроугольные зерна, размером до 0,005 мм в трещинке пирита, выполненной кварц-лимонитовым агрегатом. Пирит трещиноватый, размер сростков до 3 мм. При исследовании на зонде (ув. 3000), в пирите обнаружены зерна галенита остроугольной формы. Халькопирит выполняет трещинки в пирите, реже образует включения овальной формы. Результаты микроспектрального анализа приведены в таблице 8

Таблица 8 - Результаты микроспектрального анализа минералов (С-106 (36,6))

Образец 3	м-ие Кыргау, С-106 (36,6) Все результаты в весовых %									
Спектр	О	Mg	Al	Si	K	Mn	Fe	Ag	Au	Итог
Спектр 1							1,46	19,06	79,48	100,0

На основании исследованного материала можно сделать следующие выводы:

1. Золоторудная минерализация приурочена к крупнозернистым кварц-полевошпатовым гранитам. Распределение агрегатов рудных минералов чаще всего гнездово-вкрапленное.

2. В результате минералогических исследований можно выделить две минеральные ассоциации:

- халькопирит-пиритовая;
- сфалерит-галенит золото-висмутовая.

Первая распространена неравномерно, формирует рассеянную вкрапленность в граните или образует почти мономинеральные гнездообразные скопления зернистых агрегатов пирита и халькопирита.

Пирит, как правило, несет следы хрупкой внутрирудной деформации, которая привела к образованию системы трещин. Эти трещины нередко заполняются халькопиритом второй генерации, сфалеритом, галенитом, галенобисмутитом.

Сфалерит-галенит золото-висмутовая ассоциация представлена минералами группы галенобисмутита, самородным золотом, сфалеритом, галенитом. Отложение минералов этой ассоциации можно отнести к наиболее поздним процессам рудоотложения.

Самородное золото наблюдается в основном в виде пластинчатых зерен неправильной формы или в сростании с галенобисмутитом в пирите, иногда в лимоните, выполняющем трещинки в пирите, а также в сростании с редкими землями [6].

4.3 Выводы по вещественному составу

Технологическая проба руды месторождения Кыргау, поступившая на исследование, относится к сульфидной золотосодержащей руде.

Проба представлена следующими рудными минералами: пирит, халькопирит, электрум, галенобисмутит, галенит, самородная медь, ковеллин, куприт, сфалерит, малахит, лимонит; и нерудными: кварц, рутил, редкие земли.

Пирит - основной рудный минерал в рудах, составляет ~15-25% от площади аншлифа, крупнокристаллический с размером зерен от 0,005 до 1мм. Нередко интенсивно раздроблен. Представлен несколькими разновидностями, различающимися по ассоциациям, формам (от 100, 210 до сложнокомбинационных), продуктам фазовой неоднородности (от магнетита, кварца, халькопирита, пирротина, сфалерита, золота до теллуридов типа петцита – гессита). Разновидности пиритов различаются также по значениям ТЭДС. Более крупнозернистые пириты простых форм характеризуются смешанным типом ТЭДС в пределах от $-(100-300)$ преимущественно в ядерных частях (в большей мере обогащенных магнетитом) до $+(200-350)$ мкВ/град в периферийных зонах. Золотоносный пирит более сложных форм и агрегатного строения имеет дырочные значения ТЭДС в пределах $+(200-300)$ мкВ/град. Кристалл пирита, обогащенный включениями золота - $+250$ мкВ/град. Трещины выполнены кварцем, лимонитом, халькопиритом. Лимонит, как правило, развивается в центре зерен ажурной сеточкой.

Арсенопирит образует редкие тонкие скелетные агрегаты по периферии золотоносного пирита, а также присутствует в виде тонких призматических кристаллов в магнетите и сфалерите.

Халькопирит имеет не широкое распространение, составляет около 2-5%. Представлен отдельными зернами неправильной формы и агрегатами зерен размером от 0,005 до 1,5мм. Образует, отдельные скопления и выполняет трещины в пирите.

Сфалерит и галенит – редкие минералы в рудах, встречены в виде мелких включений остроугольной, реже овальной формы, размером до 0,0046 мм в кварце и в пирите в виде эмульсионной вкрапленности

Галенобисмутит – минерал достаточно редкий, но в рудах Кыргай встречается часто. Образует включения зерен неправильной формы в пирите, лимоните, кварце. Размер зерен варьирует в широких пределах от 0,0016 до 0,08 мм.

Золото – встречается часто в пирите, реже в магнетите, еще реже в прожилках с лимонитом, ярозитом, формы нахождения – комковидные агрегаты (по периферии пирита), пылевидные и амебовидные включения (0,002 до 0,0144 мм) в пирите, субкристаллическое (до 0,24 х 0,3мм) по периферии пирита и в межзерновых пространствах пирита и магнетита. В форме тонких неправильных выделений часто присутствует в пирите в микропарагенезисе с висмутином, петцитом, гесситом. Гипергенное золото имеет рыхлое проволоковидное строение (до 0,015х0,09 мм) в ярозит – лимонитовом агрегате.

Золото-сульфидная руда данного образца отличается от ранее изученных по следующим признакам:

1. Высокая магнитная восприимчивость, обусловленная значительными скоплениями магнетита и мушковита

2. Наличие в строении метасоматита зоны почти моноклоритового состава (с реликтами биотита-амфибола), вероятно, представляющей собой, контактовый пропилит.

3. Значительное количество выделений субмикроскопического и микроскопического золота в пирите и золотоносной разновидности магнетита (свыше 100 знаков), что является косвенным показателем исключительно высокого содержания металла в руде (свыше 100 г/т).

4. Исключительно сложный состав продуктов фазовой неоднородности в золотоносных минералах, что является одним из показателей сложных многоступенчатых процессов минералообразования (в том числе, «сквозного» положения золота).

Высокие значения МВ, повышенные концентрации пирита и преобладание в рудах дырочного типа ТЭДС пирита в пределах $+(200-300)$ мкВ/град можно использовать в качестве критерия для выделения руд с высокими содержаниями золота[16].

В пробе руды месторождения Кыргау свободного золота 34,83%, в сростках с сульфидами 31,46%, в сростках с кислоторастворимыми покрытиями 32,92%, ассоциированные с породой 0,79%.

По гранулометрической характеристике исходной руды, золото распределяется равномерно по всем классам, выход готового класса составляет – 13,29%.

Выход готового класса минус $0,074 + 0$, в исходной руде составляет 13,29% в этом классе распределено 13,09% золота, серебра – 36,91% при содержании 9,66 % и 47,99% соответственно.

5 ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫРГАУ

Кыргауское рудное поле расположено на южных склонах хребта Кастек в бассейне рек Утас-Южный Кастек, впадающих в р. Чу. Участок работ приурочен к зоне эрозионного склона, осложненного разломами субширотного простирания с относительными превышениями от 200 м до 220 м.

Склоны долин крутые до $25-30^\circ$. Выходы подземных вод отмечаются в виде родников, мочажин на эрозионных склонах и тальвегах саев.

Обводненными являются палеозойские гранитоиды, зоны тектонических нарушений, ниже горизонта 1770 м.

Глубина залегания уровня подземных вод колеблется от 0 м до 70 м. Зависит от мощности зоны трещиноватости пород. Составляет от 40 до 90 м. Водообильность гранитоидов незначительная и неравномерная. Расходы источников составляют от 0,1 до 2,0 л/с, где максимальные дебиты приурочены к зонам субширотного разлома в южной части рудного поля. Коэффициенты фильтрации изменяются 0,1-0,5 м/сут и зависят от степени и характера трещиноватости пород, их водоотдачи.

По химическому составу воды района гидрокарбонатно-кальциевые, гидрокарбонатно-магниево-кальциевые, гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магневые где изменение химического состава воды связано с наличием сульфидов в породах (зоны пропилитизации, колчеданы) и вынос их в зонах тектонических нарушений.

Температура воды изменяется от 7 до 14°C , общая жесткость составляет 2,8-7,2 м/экв/дм, величина рН изменяется от 6,91 до 8,22 что является показателем нормальной воды.

Окисляемость воды составляет 0,2-3,8 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$, что является показателем чистой воды. Отмечается повышенное содержание кремниевой кислоты (H_4SiO_4) 10,6-22,28 мг дм^3 . Основное направление движения подземных вод из области питания к области разгрузки южное с градиентом подземного стока $j=0,2-0,22$.

В пределах рудного поля Кыргау выделяются один основной водоносный комплекс:

1. Подземные воды зон открытой трещиноватости девонских гранитоидов (ξyD_2) где вмещающие породы представлены субщелочными двуполевошпатовыми гранитами и калишпатовыми (аляскитовидными) гранитами.

Подземные воды комплекса залегают на глубине от 0,0 до 20,0 м, расходы, источников составляют 0,2-1,5 л/сек. По химическому составу воды комплекса гидрокарбонатно-натриево-кальциевые, гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые и кальциево-натриевые с минерализацией 0,3-0,7 г/л.

Общая жесткость воды составляет 2,8-7,2 мг-экв/дм³ и зависит от наличия

солей кальция и магния в воде. Окисляемость вод комплекса 0,2-3,8 мг Q_2 /дм³.

Питание подземных вод комплекса происходит за счет атмосферных осадков, перетока вод из ниже и вышележащих водоносных комплексов. Разгрузка осуществляется в виде родникового стока на склонах долин и эрозионных врезах. Так как область питания и разгрузки подземных вод пространственно совпадают режим подземных вод тесно связан с климатическими факторами, прежде всего с атмосферными осадками, сезонными и годовыми колебаниями уровня и температуры подземных вод [6].

Согласно графику режимных наблюдений за уровнем подземных вод и расходом источников максимальные значения уровня воды (до 12,0 м) отмечено в конце июня начале августа и в апреле (до 15,0 м).

Соответственно повышение расхода источников отмечено в апреле, где оно достигает до 3,0 л/сек, в период интенсивного снеготаяния.

5.1 Качество подземных вод

Минерализация подземных вод изменяется от 0,2 до 0,7 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные в случае обогащения пород сульфидами. По катионному составу воды кальциево-магниевые, в отдельных случаях натриевые.

Температура воды от 12 до 16°C, прозрачность высокая, мутность от 0 до 3,0 мг/дм³ что выше нормы, запах отсутствует, цветность нулевая, осадок отсутствует либо присутствует в незначительных количествах в виде хлопьев, ила, песка коричневого цвета.

Общая жесткость составляет 3,6-7,20 мг-экв/дм³, что позволяет отнести эти воды к умеренно жестким водам.

Активная реакция воды (рН) составляет 6,92-7,2, что соответствует нейтральной реакции.

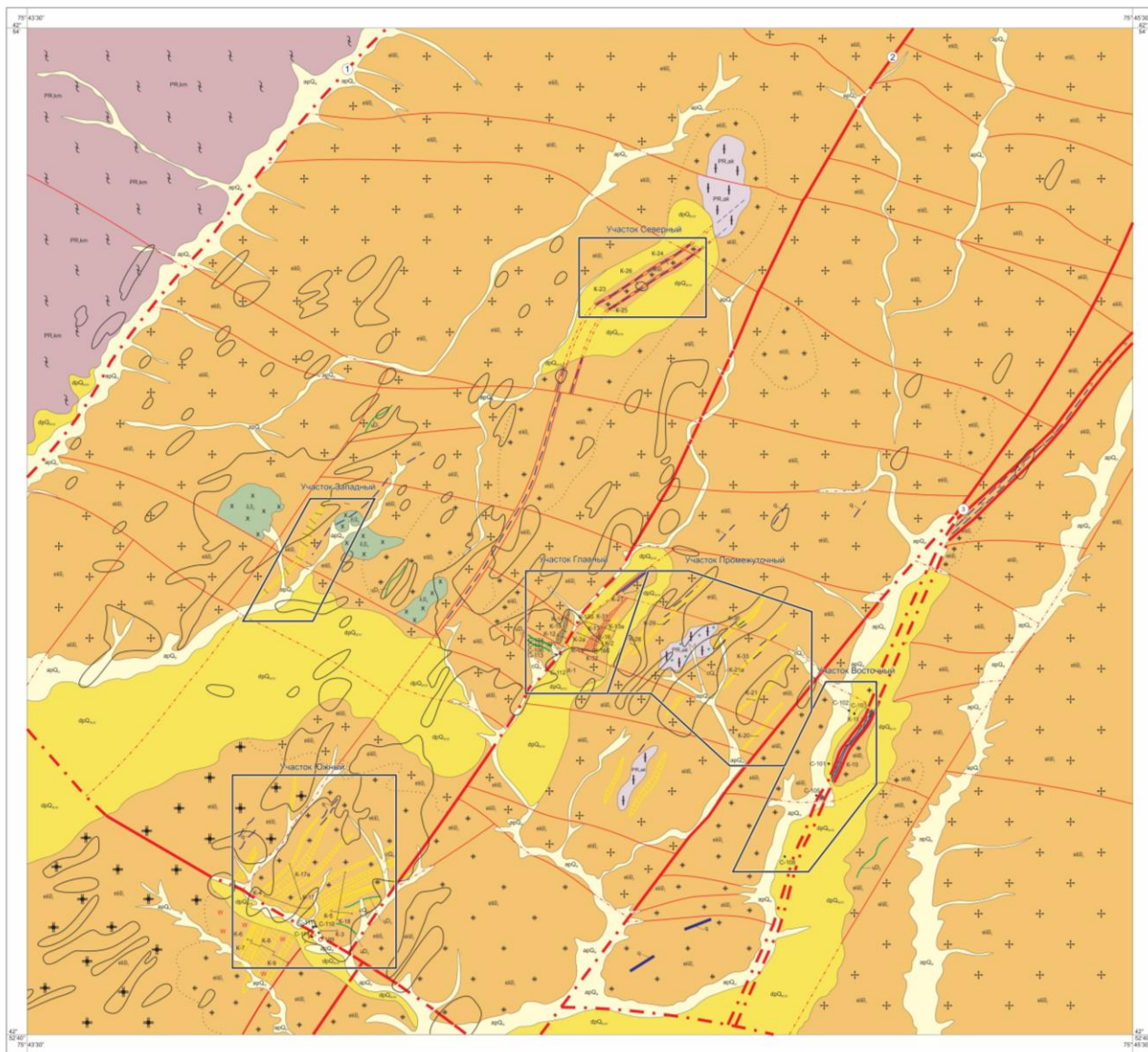
Бактериологический анализ 11 проб воды из родников и поверхностных вод что ОМУ (общая микробное число в 1 мл.) составляет от 20 до 200 при норме по НД не более 50 КОЕ.

Во всех пробах общие колиформные бактерии в 100 мл выделены от 3 до 240, что является показателем фекального загрязнения. Коли-индекс (число кишечных палочек в 1 л. воды) от 460-до 1100, что превышает норму в 100 и более раз (норма не более 3).

Исследованные пробы не отвечают требованиям СЭТ для питьевого водоснабжения[20].

6 ХАРАКТЕРИСТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ РУДНОГО ПОЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫРГАУ

В процессе проведения поисково-оценочных работ в пределах рудного поля Кыргаского проявления был выделен ряд перспективных детальных участков, на которых был проведен комплекс геологоразведочных работ (Главный, Южный, Северный, Западный, Восточный, Промежуточный) (рис.11).



Масштаб 1:5 000

Рисунок 11. Схематическая геологическая карта рудного поля месторождения Кыргас [Хатимуллин В.В.]

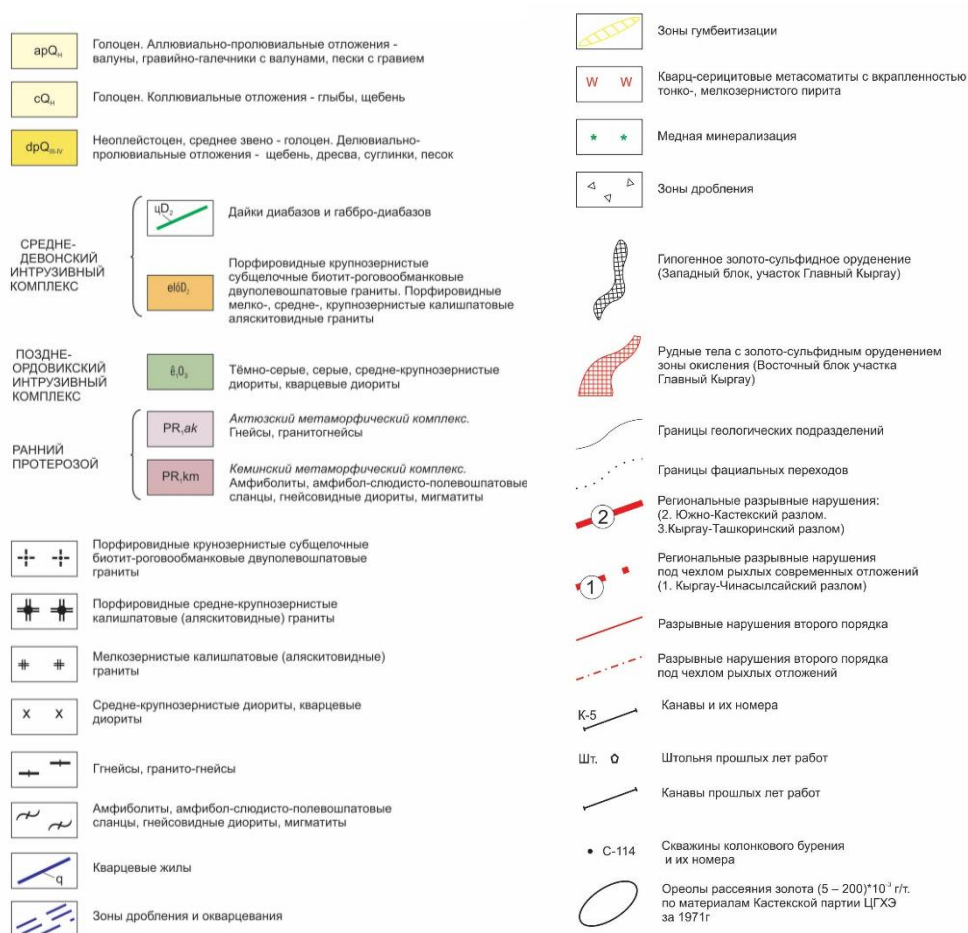


Рисунок 12. Условные обозначения

Участок Главный Кыргай. Выявлен в 1969 г при поисковых работах на висмут (Ф.С.Ким), как проявление Северный Кыргай. Участок расположен в центральной части Кыргайского рудного поля. Его площадь составляет 0,082 км². Параметры 200*350 м. Территория участка сложена красно-розовыми порфирировидными крупно-зернистыми биотит-роговообманковыми субщелочными двуполевошпатовыми гранитами. Эти граниты секутся линейным кварцевожильным штокверком северо-восточного простирания. Промышленное золото-сульфидное оруденение месторождения Кыргай сконцентрировано на его Главном участке. Рудоконтролирующим является Кыргай-Чинасылсайский глубинный разлом (сбросо-сдвиг), рассекающий Главный участок на два рудных блока смещенных друг относительно друга на 50-80 м по латерали и вертикали: Западный и Восточный. К висячему боку разлома приурочен Западный блок, где развито гипогенное золото-сульфидное оруденение в виде штокверкового рудного столба. Этот рудный столб мощностью 20-40 м, протягивается в северо-западном направлении (азимут 330°) на 90 м. Имеет северо-западное склонение под углом 45-50°. Получил прогнозную оценку на глубину 156,7 м. Ограничен с севера и юга двумя второстепенными разломами северо-западного направления. Среднее содержание золота в блоке составляет 8,31 г/т.

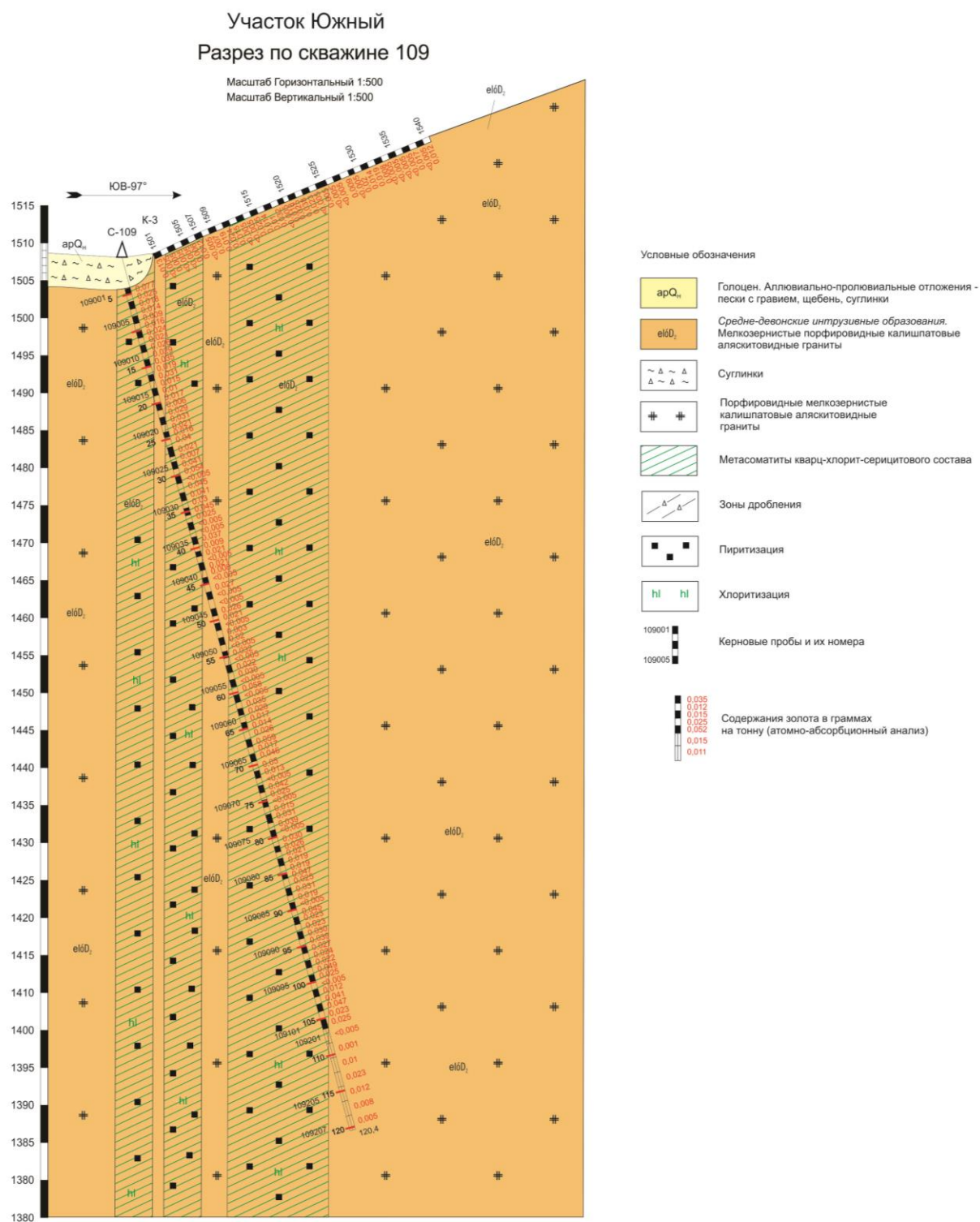
Восточный блок месторождения Кыргай находится в лежащем борту

разлома. Этот блок выброшен и золото-сульфидное оруденение, сформированное в нем подвергнуто интенсивному окислению. Здесь выделено по опробованию восемь золото-сульфидных жилообразных и столбообразных рудных тел мощностью от 1-2 м до 32 м, которые прослежены канавами в северо-восточном направлении (азимут простирания 20-25°) на 170 м. Блок получил прогнозную оценку на глубину 200 м. Ограничен с севера и юга двумя второстепенными разломами северо-западного направления. Среднее содержание золота в блоке составляет 2,98 г/т (чертеж 2).

Рекомендации. В результате рудно-формационной оценки Главного участка, Восточный блок и примыкающий к нему Промежуточный участок обладают высокими перспективами на золото. Развитое здесь гипергенное золото-сульфидное оруденение и минерализация золота в пиритизированных альбитовых метасоматитах представляют собой надрудный и верхнерудный уровни богатого гипогенного золото-сульфидного оруденения, сформированного ниже горизонта 1600 м. Требуется разведка Восточного блока с помощью подземных горных выработок и направленного колонкового бурения. Необходимый объем: подземные горные выработки (штольня, рассечки) – 800 м; бурение – 2600 пог.м; подъездные пути – 200 м; буровые площадки 8 штук.

прорываются маломощными дайками диабазов. В пределах участка среди калишпатовых (аляскитовидных) гранитов развито 12 зон гумбеитизации (по М.С.Рафаиловичу) мощностью от 1-2 м до 10-15 м и протяженностью до 200-300 м северо-восточного направления. Зоны гумбеитизации представляют собой интенсивно осветленные (альбитизированные) и карбонатизированные мелко-среднезернистые граниты с «дырчатой» структурой и с вкрапленностью черного окисленного пирита кубической формы размером от 0,1*0,2 мм до 1* 2-3 мм. Пустоты выщелачивания прямоугольной формы, размером до 3*5 мм, образовались по пириту и цветному минералу (роговой обманке). Количество пирита колеблется от 1-2% до 5-6%. Иногда в зонах отмечаются линзообразные желваки желто-красного цвета (0,2-0,3 м*3-5 м), состоящие на 50% из пирита (содержание золота до 4,0 г/т). Зоны гумбеитизации (альбитизации, пиритизации) контролируются трещинами скола северо-восточного направления, оперяющие Кыргау-Чинасылсайский разлом. Содержание золота в этих зонах колеблется от 0-0,11 г/т до 2,26 г/т. В среднем 0,09 г/т т (чертеж 3).

Рекомендации. Участок Южный перспективен на золото. Гидротермально-метасоматические измененные породы этого участка (гумбеиты по М.С.Рафаиловичу), залегающие в висячем борту Кыргау-Чинасылсайского разлома, занимают верхнюю часть вертикальной метасоматической зональной колонны, развитой в пределах Кыргауского рудного поля. Средняя часть метасоматической колонны представлена пиритизированными кварц-серицитовыми метасоматитами. В низах колонны сформированно гипогенное золото-сульфидное оруденение, слагающее крупные макроштокверковые столбообразные рудные тела, развитые на глубинах 250-350 м. Для завершающей оценки участка требуется проведение разведочных работ. Необходимо: строительство подъездных путей к буровым площадкам – 400 м; направленное колонковое бурение (угол наклона 45-60°) – 2200 пог.м; подземные горные выработки (штольни, рассечки) – 500 м.



Масштаб 1:500

Рисунок 14. Участок Южный, разрез по скважине 109 [Хатимуллин В.В.]

Участок Промежуточный. Площадь его 0,164 км². Описываемый участок охватывает восточный склон хребта, являющегося водоразделом между р.р.Малый Кыргау (рудный) и Кыргау. Участок сложен красно-розовыми порфировидными крупнозернистыми биотит-роговообманковыми субщелочными двуполевошпатовыми гранитами. В центре участка среди

гранитоидов отмечается крупный останец (60*150 м) гнейсов и гранито-гнейсов актюзского комплекса раннего протерозоя. Метаморфиты окварцованны, несут вкрапленность пирита и халькопирита с малахитом. На площади участка выявлено семь зон гумбеитизации (альбитизация, пиритизация, карбонатизация) северо-восточного направления, секущих красно-розовые крупнозернистые порфировидные биотит-роговообманковые субщелочные двуполевошпатовые граниты. Содержание золота в этих зонах колеблется от 0,01 г/т до 0,14-0,46 г/т, редко до 1,69 г/т. С юга и севера участок ограничен разломами субширотного простирания. Этот участок занимает промежуточное положение между Главным и Восточным участками.

Рекомендации. Участок Промежуточный перспективен на золото. Он представляет собой верхнюю, надрудную часть штокверкового гипогенного золото-сульфидного оруденения, аналогичного развитому на Южном участке. Требуется провести разведочные работы. Необходимо: строительство подъездных путей к буровым площадкам – 600 м. Направленное колонковое бурение – 2000 пог.м. Подземные горные выработки (штольня, расчески и т.д.) – 1000 м.

Участок Восточный. Располагается в левом борту р. Кыргау, в 500 м к востоку от участка Главный Кыргау. Площадь его 0,09 км². Картируется мощная зона дробления и окварцевания по мелкозернистым калишпатовым (аляскитовидным) гранитам (зона Кыргау-Ташкоринского разлома). Азимут простирания зоны 15-25°. Кварц, слагающий жилы – двух-трех генераций. В кварце отмечается вкрапленность пирита и халькопирита. По трещинам развивается малахит. Установлено наличие золота до 0,43 г/т, меди до 0,623%, висмута до 0,02%. Распределение золота и висмута очень неравномерное. Мощность зоны дробления и окварцевания 15-20 м. Видимая протяженность 1250-1300 м.

Рекомендации. Представляет поисковый интерес на висмут. На золото и медь участок бесперспективен.

Участок Северный (Жильный). Выявлен в 1973 г по работам Заилийской поисковой партии Южно-Казахстанской золоторудной экспедиции (А.М.Бегинин). Находится в верховьях р. Малый Кыргау (рудный), в 650 м к северу от участка Главный Кыргау. Площадь участка 0,05 км² охватывает задернованный склон. Сложен красно-розовыми мелко-среднезернистыми калишпатовыми (аляскитовидными) гранитами. Гранитоиды секутся зоной окварцевания и дробления.

На площади участка отмечаются отдельно стоящие скальные гряды интенсивно окварцованных и дробленых пород, несущих вкрапленность пирита и примазки малахита. Выделяется две зоны дробления и окварцевания мощностью от 5-6 м до 15-20 м. Азимут простирания 50-55°. В 2010 г установлено наличие золота 0,12-0,2 г/т.

Рекомендации. Участок бесперспективен на золото, медь, висмут.

Участок Западный Кыргау (Ореольный). Выявлен в 1972 г по работам Заилийской поисковой партии Южно-Казахстанской золоторудной

экспедиции (А.М.Бегинин), как проявление – Ореольное. Участок расположен в правом борту сая Родниковый. Находится в 700 м к северо-западу от участка Главный Кыргау. Площадь участка 0,045 км². Сложен крупно-зернистыми порфировидными субщелочными биотит-роговообманковыми двуполевошпатовыми гранитами. Граниты подвергнуты калишпатизации с преобразованием в калишпатовые (аляскитовидные) граниты. В центре участка отмечается зона гидротермально-измененных пород (окварцование, пиритизация, лимонитизация, калишпатизация) среди калишпатовых гранитов. Простирается зона северо-восточное 20-25°. Мощность зоны колеблется от 1-2 м до 15-20 м в раздувах, длина 310 м. Южнее зоны выявлена кварц-карбонатная жила северо-восточного простирания. В ходе работ установлено содержание золота от 0,1 до 3,2 г/т, 9 проб показали содержания золота 4,0-15,6 г/т. Ореолы рассеяния золота тяготеют к зоне лимонитизированных гидротермально-измененных пород. По данным спектрального анализа в пробах установлены повышенные содержания висмута 0,04%, мышьяка 0,015% и 0,0003% серебра.

Рекомендации. Западный блок перспективен на золото. Золото-сульфидный макроштокверк Западного блока имеет пологое склонение на северо-запад (45-50°) и расширяется на глубину. Требуется дальнейшей оценки с помощью разведочных подземных горных выработок на глубине 1550-1575 м и колонкового бурения, направленного навстречу падению рудного столба. Необходимо строительство подъездных путей с помощью буро-взрывных работ – 400 м. Проходка подземных горных выработок – 1000 м. Направленное колонковое бурение (углы наклона 40-60°) – 2000 пог.м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе изучения рудного поля Кыргау, были обнаружены несколько участков, перспективных для добычи золота. Эти участки включают: Главный, Южный, Западный, а также Промежуточный. Все они имеют потенциал по ряду причин. Во-первых, уникальные условия для образования промышленной руды. Во-вторых, рудные накопления в некоторых участках более плотные, чем в соседних. Например, в Главном участке Кыргауского месторождения содержание золота в 2,5 раза выше, чем в Восточном (8,31 г/т против 2,98 г/т). В-третьих, простирающиеся рудные тела на участках сравнимо, а более пологий наклон на Западном участке снижает затраты на добычу при относительно низком содержании золота.

Ресурсы наиболее исследованного блока по категории C2+P1 составляют 1350,6 кг Au при среднем содержании 7,44 г/т, в то время как прогнозные ресурсы всей Кыргауской площади по P1 оцениваются в 22 тонны золота при среднем содержании 8 г/т. Перспективы месторождения Кыргау значительно шире этих данных. Золото-сульфидный штокверк разведан только в верхних горизонтах. Согласно исследованиям, по мере углубления рудное тело расширяется, что позволяет прогнозировать увеличение запасов золота на глубине до 12-15 тонн, что превращает этот объект в промышленные масштабы.

Месторождение Кыргау обладает характерными признаками типичных штокверковых месторождений в гранитных плутонах, к числу которых можно отнести такие крупные и высокорентабельные месторождения, как Васильковское в Северном Казахстане, Джеруй и Ункурташ в Кыргызстане, Зармитан в Узбекистане и Джилао в Таджикистане. Вертикальная протяженность оруденения составляет 0,8-1,5 км. Это подчеркивает важность золоторудных объектов данного типа в Юго-Восточном Казахстане.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманов К.А. Гранитоидные формации Казахстана и типы фанерозойского гранитообразования. Алма-Ата, изд. «Наука», 1987.
2. Анастасиев Н.С. Оценка глубины эрозионного среза рудных объектов по корреляционным связям между элементами в эндогенных ореолах. В кн. «Геохимические поиски месторождений цветных металлов». Красноярск, 1977.
3. Геологическое строение Казахстана / Бекжанов Г.Р., Кошкин В.Я., Никитченко И.И. и др. – Алматы: Академия минеральных ресурсов Республики Казахстан, 2000. – 396. с.
4. Барсуков В.Л., Григорян С.В., Овчинников Л.Н. Геохимические методы поисков рудных месторождений. М., «Наука», 1981.
5. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. М., «Недра», 1975.
6. Гинатулин А.М., Толочко В.В. К учету влияния фактора окисленности руд на оценку минерализованных зон. В кн.: Геология полиметаллических месторождений Казахстана. Алма-Ата, КазНИИМС, 1976.
7. Ивлев Р.Р., Халтурин А.Б., Барабаш Ю.А. Региональные геохимические поиски и переоценка площадей на золото и цветные металлы. Сырьевая база свинца и цинка, меди, золота Казахстана. КГОН МЭМР РК, КГО «КазГео», Алматы, 2002, с. 94.
8. Ивлев Р.Р., Халтурин А.Б., Барабаш Ю.А., Митрофанский В.Ф. Картирование аномальных геохимических полей и рудоперспективных структур при ГДП-200. Поисковая геохимия: теоретические основы, технология, результаты. Алматы, 2004, с. 125-138.
9. Жаутиков Т.М., Бекмагамбетов Д.Б., Котельников П.Е. и др. Золото и серебро зоны гипергенеза золоторудных и золотосодержащих месторождений Казахстана. Изв. НАН РК, сер. Геологии и технических наук, 2011, №3.
10. Казицын Ю.В. Метасоматизм гидротермальных месторождений. М.: Недра, 1972. 216 с
11. Квятковский Е.М. Литохимические методы поисков эндогенных рудных месторождений. Ленинград, «Недра», 1977.
12. Коржинский Д. С. Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 281 с.
13. Крейтер В.М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. М., 1960.
14. Рафаилович М.С. Золоторудные формации и зональности золотого оруденения Кастекского рудного района (Северный Тянь-Шань). В кн. «Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана». Выпуск № 8, КазИМС, Алма-Ата, 1979 г.
15. Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. Алматы, 2009.

16. Рундквист Д.В., Неженский И.А. Зональность эндогенных рудных месторождений. – Ленинград, 1975.
17. Сазонов В.Н. Золотопродуктивные метасоматические формации подвижных поясов. Екатеринбург: УрО РАН, УГГГА, 1998. 181 с.
18. Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Поленов Ю.А. Вертикальная метасоматическая зональность и ее значение для прогнозирования слепого оруденения и оценки перспектив отрабатываемых месторождений на глубину (на примере золоторудных и золотополиметаллических месторождений Урала), Научное издание - г.Екатеренбург: Изд-во Институт геологии и геохимии Ур О РАН, Литосфера, 2008г, №1, 77-89 с.
19. Сазонов В.Н., Коротеев В.А. Основные золотопродуктивные и сопутствующие метасоматические формации Урала (геологическая позиция, зональность, минералогическая, химическая и текстурно-структурная трансформация эдуктов и прогностическое значение): Научное издание — Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2009. — 161 с.
20. Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений. М.-Л., Изд. АН СССР, 1955.
21. Старостин В.И. , Дергачев А.Л., Семинский Ж.В. Структуры рудных полей и месторождений: Учебник — М.: Изд-во МГУ, 2002. — 352 с.

РЕЦЕНЗИЯ

на Магистерскую диссертацию
Ермаганбетов Ерназар Аскарлович
по ОП 7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных
ископаемых

Тема диссертации: «Особенности геологического строения рудного поля
Кыргау и ее перспективы».

Выполнено:

- а) графическая часть на 11 листах
б) пояснительная записка на 50 страницах

Работа Ермаганбетова Ерназара Аскарловича посвящена актуальной теме, связанной с изучением геологического строения и перспектив разработки Кыргауского рудного поля. Исследование актуально в условиях ограниченности разведанных запасов золота и необходимости освоения новых месторождений. Значимость темы подчёркивается актуальными вызовами золотодобывающей отрасли, особенно для Казахстана, обладающего богатым минерально-сырьевым потенциалом.

Автор обоснованно акцентирует внимание на важности изучения Кыргауского месторождения как объекта с высокими геолого-экономическими перспективами. Это не только способствует развитию национальной сырьевой базы, но и укрепляет позиции Казахстана на мировом рынке драгоценных металлов.

Цель диссертации сформулирована чётко и логично: комплексное изучение геологических особенностей Кыргауского месторождения с последующей разработкой рекомендаций по его разведке и эксплуатации. Задачи исследования соответствуют заявленной цели и охватывают ключевые аспекты изучения, включая анализ тектонического строения, минералогического состава руд и закономерностей размещения рудных тел.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Несмотря на общее высокое качество работы, объём текста мог бы быть расширен за счёт углублённого анализа геологических данных или более детального рассмотрения применения современных технологий в разведке. Также можно было бы уделить больше внимания сравнению Кыргауского месторождения с другими аналогичными объектами в регионе.

Оценка работы

Магистерская диссертация Ермаганбетова Ерназара Аскарловича представляет собой законченное научное исследование, обладающее как теоретической, так и практической значимостью. Автор демонстрирует глубокие знания в области геологии, умение работать с большими объёмами данных и предлагать решения, имеющие прикладной характер.

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТПАЕВА»

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения степени магистра технических наук.

Рекомендую оценить работу на «отлично», 90 % и рекомендовать её на защиту перед комиссией.

Рецензент

Доктор PhD, ассоциированный профессор,
Заведующий лабораторией редких и
редкоземельных металлов,
институт Геологических наук имени К.И.Сатпаева



Тогизов К.С.

«10»

сентября

2025 г.

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на магистерскую диссертацию
Ермаганбетов Ерназар Аскарович
Образовательная программа: «7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых
полезных ископаемых»

Тема: «Особенности геологического строения рудного поля Кыргау и ее перспективы»

Диссертационная работа Ермаганбетова Ерназара Аскаровича выполнена на основе геологических данных, собранных им по месторождению Кыргау. При подготовке магистерской диссертации автор тщательно изучил и проанализировал фондовые геологические материалы, научные публикации и монографии, а также результаты собственных исследований. Эти данные содержат информацию о ключевых геологических, тектонических, структурных и других особенностях месторождения Кыргау. Работа включает все необходимые материалы и выводы, позволяющие обосновать актуальность и значимость исследований в данной области.

Структура работы состоит из шести основных глав. Во введении представлены актуальность исследования, цель работы, объекты и предметы исследования, а также определены основные задачи.

На основе изученных материалов автору было поручено исследовать геолого-структурные и геодинамические особенности месторождения Кыргау и по возможности дать оценку его перспектив. В процессе выполнения работы Е.А. Ермаганбетов продемонстрировал высокий уровень теоретической подготовки и практических навыков.

Актуальность исследования обусловлена возможностью, с точки зрения геодинамических процессов, лучше понять структуру рудных полей и выявить закономерности размещения перспективных промышленных объектов для дальнейшей разработки.

В рамках работы автор изучил геологическое строение района, месторождения и рудных тел, минералогический состав, закономерности их размещения и сделал выводы о потенциально золотоносных структурах рудного поля. Также были обоснованы перспективы дальнейшего освоения золоторудного месторождения Кыргау.

Диссертация работа выполнена в соответствии с методическими рекомендациями и общими требованиями к структуре, изложению и оформлению текстового и графического материала. Ермаганбетов Ерназар Аскарович успешно справился с поставленными задачами, и работа полностью завершена.

Учитывая изложенное, магистерская диссертация рекомендована к защите перед аттестационной комиссией. Автор заслуживает присуждения академической степени магистра технических наук по образовательной программе «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых».

Научный руководитель

Кандидат геолого-минералогических наук,

Профессор кафедры ГСПиРМПИ

Я.К. Аршамов

(подпись)

« 10 » 01 2025 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ермаганбетов Ерназар

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Особенности геологического строения рудного поля Кыргау и ее перспективы

Научный руководитель:

Коэффициент Подобия 1: 9,8

Коэффициент Подобия 2: 2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 11

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ермаганбетов Ерназар

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Особенности геологического строения рудного поля Кыргау и ее перспективы

Научный руководитель: профессор Арчинов Э.К.

Коэффициент Подобия 1: 9.8

Коэффициент Подобия 2: 2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 11

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

☐ Обоснование:

Дата

26.12.2024

Научный руководитель
профессор Арчинов Э.К.

проверяющий эксперт

Мухамедисорова Н.
Э.К.

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Ермаганбетов Ернизар Аскарович

Магистранта, обучающегося по образовательной программе «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» кафедры «Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых» Института «Геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова» Казахстанского Национального Исследовательского Университета им. К.И. Сатпаева

№ по п/п	Наименование	Форма работы	Выходные данные	Объем	Соавторы
1.	Геологические особенности месторождения Кыргау	Статья	Труды международной научно-практической конференции INTERNATIONAL SATBAYEV CONFERENCE 2023	10 стр.	Аршамов Я.К.

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ

Научный руководитель
Магистрант

Байсалова А.О.

Аршамов Я.К.

Ермаганбетов Е.А.