

**Академия наук Республики Таджикистан
Институт геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии**

УДК 550.8:553.44.

на правах рукописи

МАХМАДАЛИЕВ АБДУСАЛОМ ГУЛОМОВИЧ

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ, КРИТЕРИИ ПОИСКОВ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
БАЛЬДЖУАНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (ЮГО - ЗАПАДНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)**

**Диссертация
на соискание ученой степени кандидата геолога - минералогических наук
по специальности: 25.00.11 - «Геология, поиски и разведка твердых
полезных ископаемых, минерагения**

**Научный руководитель: академик ЕАЕН,
член - корр. АН РТ, доктор геолога - минералогических
наук, профессор Файзиев А. Р.**

Душанбе - 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. Краткая геологическая характеристика района.....	8
ГЛАВА 2. Основные месторождения Бальджуанского рудного района.....	44
2.1. Месторождение Йокунъж.....	44
2.2. Месторождение Бальджуан.....	64
2.3. Месторождение Санги Сабз.....	72
2.4. Месторождение Дарайсо.....	80
ГЛАВА 3. Особенности формирования стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района	90
3.1. Факторы контроля оруденения.....	90
3.2. Роль тектоники в формировании месторождений.....	94
3.3. Форма рудных тел.....	95
3.4. Признаки стратиформности месторождений.....	96
3.5. Рудовмещающие породы.....	97
ГЛАВА 4. Температура и состав минералообразующих растворов месторождений.....	98
ГЛАВА 5. Генезис месторождений.....	103
ГЛАВА 6. Критерии поисков и перспективы стратиформных месторождений свинца и цинка.....	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	119
ЛИТЕРАТУРА	121
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА.....	130

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Проявления свинцово - цинковой минерализации различной степени концентрации установлены почти по всему разрезу мезо - кайнозоя северо - восточной части Афгано - Таджикской депрессии (Бальджуанский рудный район) в пределах которой находятся исследуемые стратиформные, полиметаллические месторождения Йокуньж, Бальджуан, Санги Сабз и Дараисо. Систематические геологоразведочные работы по изучению этих объектов на юго - западе Республики Таджикистан были начаты в первой половине прошлого столетия. Работами 80 - х годов была дана положительная геолого - экономическая оценка запасов и прогнозных ресурсов этой минерализации. Но из - за событий девяностых годов в Таджикистане, а также недостаточного финансирования всестороннее изучение и постановка более детальных работ была временно приостановлена, и перспективы рудоносности стратиформных проявлений не были доизучены. Настало время возобновить эти работы, позволяющие расширить минерально - сырьевую базу страны на свинец и цинк и построить на базе этих месторождений промышленные предприятия с целью создания новых рабочих мест. Решение этой задачи и определяет актуальность темы диссертации.

Цели и задачи исследований. Основной целью работ явилось исследование геолого - минералогических особенностей стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района и на их основе разработка критериев поисков и оценки этого типа оруденения.

В связи с поставленной целью решались следующие основные задачи:

- исследование минерального состава руд с выявлением их типохимических элементов - примесей;
- установление геологических факторов контроля оруденения;
- изучение генетических особенностей стратиформного оруденения;
- определение температурных условий минералообразования;
- определение перспективы рудоносности района в отношении стратиформного свинцово - цинкового оруденения;

- выявление индикаторных свойств стратиформных месторождений для использования их при прогнозировании оруденения.

- разработка практических рекомендаций поисково - оценочного характера.

Научная новизна. По результатам работ:

- впервые установлены поисковые и оценочные критерии для стратиформного свинцово - цинкового оруденения в регионе;

- дана оценка перспектив этого типа минерализации в Бальджуанском рудном районе;

- определены факторы контроля стратиформного оруденения;

- впервые проведен комплекс исследований по определению температуры образования и состава минералообразующих растворов стратиформных месторождений региона.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выявленные типоморфные особенности минералов и индикаторные элементы - примеси в них позволяют вести целенаправленные поиски стратиформных свинцово - цинковых месторождений в Афгано - Таджикской депрессии. Результаты, полученные при исследовании известных стратиформных свинцово - цинковых месторождений района могут быть использованы для выявления новых перспективных площадей не только этого региона, но и всей Афгано - Таджикской депрессии. Практические рекомендации автора работы будут учтены при проведении уже начатых поисково - разведочных работ на месторождении Йокуньж. Полученные в работе новые данные о размещении стратиформного свинцово - цинкового оруденения позволяют выделить площади, перспективные на этот вид оруденения.

Фактический материал и методы исследований. Материалы, собранные автором во время неоднократных посещений месторождений Йокуньж, Бальджуан, Санги Сабз и Дарайсо, а также результаты лабораторных работ послужили основой для проведения данных исследовательских работ. Пробы для исследований отбирались из всех вышеперечисленных участков работ, как

из пройденных ранее горных выработок, так и из выходов горных пород на поверхности. Отбор образцов в поле сопровождался детальным описанием текстурных особенностей руд, взаимоотношений минералов и минеральных парагенезисов в обнажениях и горных выработках. При камеральных исследованиях изучено более 200 образцов, шлифов и аншлифов. Выполнено более 40 атомно - адсорбционных анализов, 15 анализов тройных водных вытяжек и других анализов. Проведено свыше 60 определений температур гомогенизации включений минералообразующих флюидов в минералах. Аналитические работы были выполнены в Центральной лаборатории Главного управления геологии, лаборатории полезных ископаемых Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Республики Таджикистан химической лаборатории ООО «Пакруд». В работе также использованы материалы геологоразведочных работ различного периода из Геологического Фонда Главного управления геологии при Правительстве Республики Таджикистан.

Положения выносимые на защиту:

1. Стратиформные свинцово - цинковые месторождения района имеют простой минеральный состав руд, характеризуются ритмично - полосчатыми и оолитово - пизолитовыми текстурами, бедным геохимическим спектром и низкими содержаниями примесных элементов.
2. Основными факторами контроля оруденения являются стратиграфический, литологический, фациальный, структурный и геотектонический. Перспективными на полиметаллическое оруденение являются площади развития карбонатных или терригенно - карбонатных пород прибрежно - морских и лагунных фаций верхнего мела - неогена.
3. Месторождения района имеют сложный полигенно - полихронный, вадозно - гидротермальный генезис, не связанный с магматизмом. Их становление происходило за счет инфильтрационных вод, прогретых до сравнительно высоких температур за счёт глубины их циркуляции.

Образование месторождений происходило из бикарбонатно - сульфатных растворов в диапазоне температур 230 - 50⁰С.

Личный вклад автора. Исходным фактическим материалом для диссертации послужили результаты геологических, минералогических, геохимических, термобарогеохимических и других видов работ, выполненных автором.

Диссертационная работа выполнена в лаборатории полезных ископаемых Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук РТ под научным руководством академика ЕАЕН, члена - корреспондента АН РТ, доктора геолого - минералогических наук, профессора А.Р. Файзиева.

Апробация работы. Основные результаты научных исследований по теме диссертации опубликованы и докладывались на:

1. Генезис стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района./А.Р.Файзиев, А.Г.Махмадалиев // Известия АН РТ, отд. физ.-матем., химич., геол., и техн. наук, № 2 (143). – 2011. - С.114 - 123.
2. Особенности формирования стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района (Афгано - Таджикская депрессия). / А.Р.Файзиев,А.Г.Махмадалиев // Известия АН РТ, отд. физ.-матем., химич., геол. и техн. наук, № 3 (144). – 2011.- С. 113 - 120.
3. Критерии поисков и перспективы стратиформного свинцово - цинкового оруденения Бальджуанского рудного района (Афгано - Таджикская депрессия). / А.Р. Файзиев, А.Г.Махмадалиев // Доклады АН РТ, № 6 - 2011. - С. 493 - 496.
4. Особенности формирования стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района (Афгано - Таджикская депрессия). / А.Р.Файзиев,А.Г.Махмадалиев // Известия АН РТ, отд. физ.-матем., химич., геол. и техн. наук, № 4 (149). - 2012. - С. 95 - 102.

5. Температура и состав минералообразующих растворов стратиформных месторождений Бальджуанского рудного района. / А.Р.Файзиев, А.Г.Махмадалиев, Н.С.Сафаралиев, Н.Ф.Набиев. // Доклады АН РТ, № 1-2. - 2016. - С. 73 - 77.
6. Геолого - минералогические особенности стратиформного месторождения Бальджуан (Афгано - Таджикская депрессия) // Известия АН РТ, отд. физ.-матем., химич., геол. и техн. наук, № 2 (167). - 2017. - С. 111 - 118.

Материалы конференций:

7. Основные черты геологического строения, типов оруденения, минерального состава, генезиса и поисковых критериев Йокуньжского стратиформного месторождения / Махмадалиев А.Г., Файзиев А.Р. // В сб.: Труды Института геологии АН РТ. Новая серия, вып. 9. – Душанбе, 2010. - С. 207 - 224.
8. Индикаторы стратиформных свинцово - цинковых проявлений Афгано - Таджикской депрессии / Файзиев А.Р., Махмадалиев А.Г. // Материалы Российского совещания с международным участием «Минеральные индикаторы литогенеза». - Сыктывкар: Геопринт, 2011. - С. 314 - 315.
9. О признаках стратиформности месторождений Бальджуанского рудного района (Афгано - Таджикская депрессия). /Махмадалиев А.Г., Файзиев А.Р. // Материалы международной конференции «Проблемы разработки месторождений полезных ископаемых». - Бустон, 2016. - С. 83.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ, в том числе 6 работ в журналах, включенных в перечень ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Структура и объем работы. Работа объемом 130 страниц состоит из введения, 6 глав и заключения. Она сопровождается обзорной геологической картой района работ, таблицами, схематическими геологическими картами месторождений, рисунками и фотографиями. Список использованной литературы состоит из 100 наименований.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю профессору А.Р. Файзиеву, а также кандидатам геолого - минералогических наук И.С. Оймухаммадзода, М.Л. Гадоеву, Н.С. Сафаралиеву и др. за всестороннюю помощь, консультации и поддержку в процессе выполнения данной работы.

Степень достоверности и апробация результатов. Защищаемые положения в полном объеме подкреплены фактическим материалом, собранным автором и его предшественниками. Выводы и рекомендации автора обсуждались на конференциях и семинарах республиканского и международного значения т.е. также полностью прошли апробацию у специалистов по данной тематике.

Глава 1. КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Бальджуанский рудный район (БРР) расположен на юго - западе Таджикистана, в северо - восточной части Таджикской депрессии - орогенной впадины эпигерцинской Туранской платформ. Он представляет собой впадину синклинального строения, расположенную между мощными и сложными в геологическом отношении антиклинальными поднятиями хребтов Алайской системы и Памиро - Дарваза.

Район сложен исключительно мезозойскими (МЗ) и кайнозойскими (КЗ) отложениями (рис. 1), заполнявшими прогиб между поднятиями палеозойских массивов. В геологическом строении района исследований принимают участие юрские, меловые и палеогеновые (до верхнего олигоцена) формации платформенного типа, олигоцен - плиоценовые молассовые и верхнеплиоцен - четвертичные лессовые и обломочные породы орогенного типа.

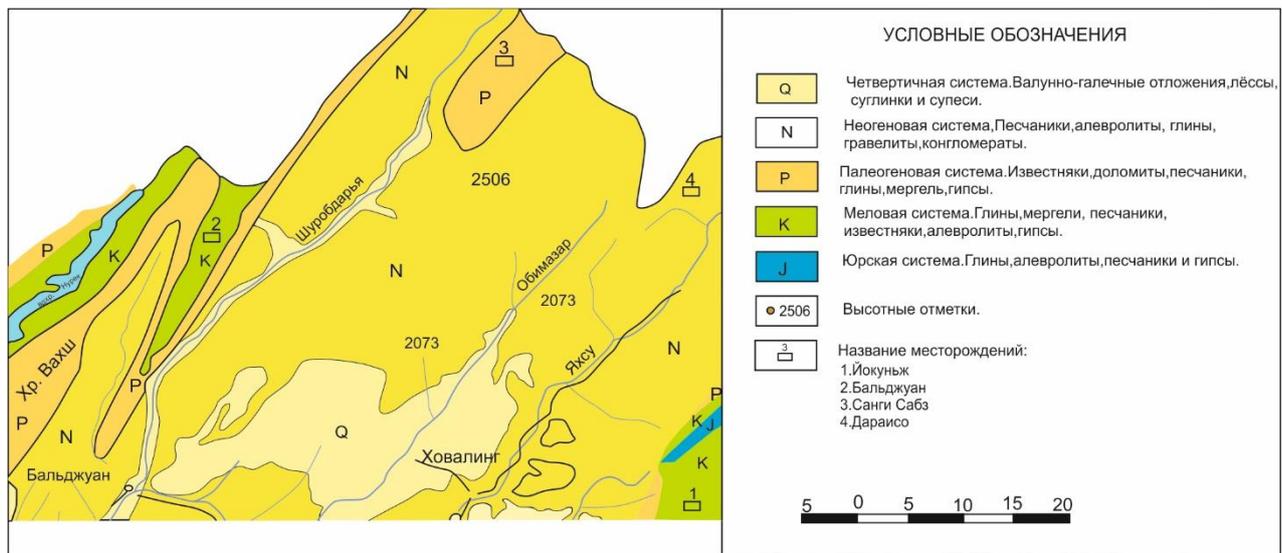


Рисунок 1. - Обзорная геологическая карта М 1:500 000

Юрская система (J).

Из образований юрского возраста на исследуемой территории встречены отложения киммеридж - титонского яруса.

Верхний отдел (J₃).

Сарынамакская свита.

Выделена в восточной части района Н.П.Ермаковым под наименованием «гипсоносной». Залегает согласно на зарбузской свите и согласно перекрывается красноцветными отложениями карабильской свиты. Сложена переслаивающимися красновато-коричневыми глинами, алевролитами и песчаниками в которых имеются редкие прослои серых глин и серых мелкозернистых кварцевых песчаников. В свите встречаются горизонты и линзы серых загипсованных глин и гипсов мощностью 3 – 3,5 м, местами небольшие линзы каменной соли (1,5 - 5,7 м). В сарынамакской свите встречены тела плагиоклазовых порфиритов (с плагиоклазами и клиноэнстатитом во вкрапленниках), их туфов и туфопесчаников. Мощность юры вблизи месторождения Йокуньж составляет 50 - 100 метров, в нормальных же разрезах общая мощность ее превышает 1000 м.

Меловая система (К).

В меловых отложениях Таджикистана выделяется нижний и верхний отделы. Нижний отдел представлен преимущественно красноцветными континентальными образованиями, верхний - пестроцветными прибрежно - морскими. Общая мощность меловых отложений изменяется от 300 до 2300м.

Нижний отдел (К₁).

Пользуются широким площадным распространением в Афгано - Таджикской депрессии и представлены красноцветными континентальными осадками в нижней части разрезов и пестроцветными морскими, реже лагунными образованиями в верхней части разреза.

Нижнемеловые отложения расчленяются на 10 горизонтов (таб.1). Эти горизонты подразделяются на большое количество разнофациальных свит. В исследуемой площади встречаются отложения относимые к вахшскому и дарвазскому району, которые имеют широкое распространение в виде непрерывных выходов.

Таблица1

Система	Отдел	Ярус	Горизонты	РАЙОНЫ		
				Вахшский	Дарвазский	
Меловая	Нижний	Альбский	Ширабадский	Ширабадская свита. Гипсы,красноцветные песчаники,глины 40-70 м	Хозретишинская свита. Красноцветные песчаники 60-150 м	
			Аккапчигаийский	Джетымтауская свита. Пестроцветные глины, известняки,мергели, песчаники 30-45 м	Джетымтауская свита. Красноцветные глины, известняки,песчаники 50-90 м	
			Бабатагский	Мингбатманская свита (верхняя часть).Красно - цветные глины,песчаники 30-45 м	Мингбатманская свита (верхняя часть).Красно- цветные глины,песчаники 20-70 м	
			Дербентский	Мингбатманская свита (нижняя часть).Красно - цветные глины,песчаники 100-160 м	Мингбатманская свита (нижняя часть).Красно- цветные песчаники,глины 30-60 м	
		Аптский	Каракузский	Сарыхосорская свита. Серые и красноцветные песчаники 90-120м	Сарыхосорская свита. Красноцветные и серые песчаники,глины,гипсы. 40-90 м	
			Калигрекский	Обигармская свита (верхняя часть).Красно- цветные песчаники. 100-150 м	Обигармская свита (верхняя часть).Красно- цветные песчаники. до 200 м	
			Окузбулакский	Обигармская свита (нижняя часть). Красно- цветные глины,песчаники 70-100 м	Обигармская свита (нижняя часть). Красно- цветные песчаники глины, 120-150 м	
			Баррем- ский	Кызылташский	Кызылташская свита. Красноцветные песчаники 110-220 м	Кызылташская свита. Красноцветные пес- чаники,конгломераты 170-200 м
		Берриас- ский /?/	Карабильский	Карабильская свита. Красноцветные песчаники, глины 130-250 м	Карабильская свита. Красноцветные песчаники, глины 100-200 м	

Подстилающие отложения

J₃

J₃

Верхний отдел (K₂).

Верхнемеловые отложения широко распространены и расчленены они по схеме М.Р.Джалилова [18], одобренной меловой комиссией МСК.

Основа стратиграфического расчленения верхнемеловых отложений района заложена работами С.Н. Симакова и Н.Н. Бобковой. Детальное изучение стратиграфии верхнего мела восточной части Таджикской депрессии связано с именами В.В. Болтышева, Б.А. Борнемана, Н.Н. Бобковой, С.Н. Симакова, В.И. Солуна, Л.В. Соколовой, А.Я. Фроленковой и др. Всего в Таджикской депрессии выделено шесть типов разрезов (рис.2), объединяющих большое количество свит с названием, характерным для того или иного типа разрезов.

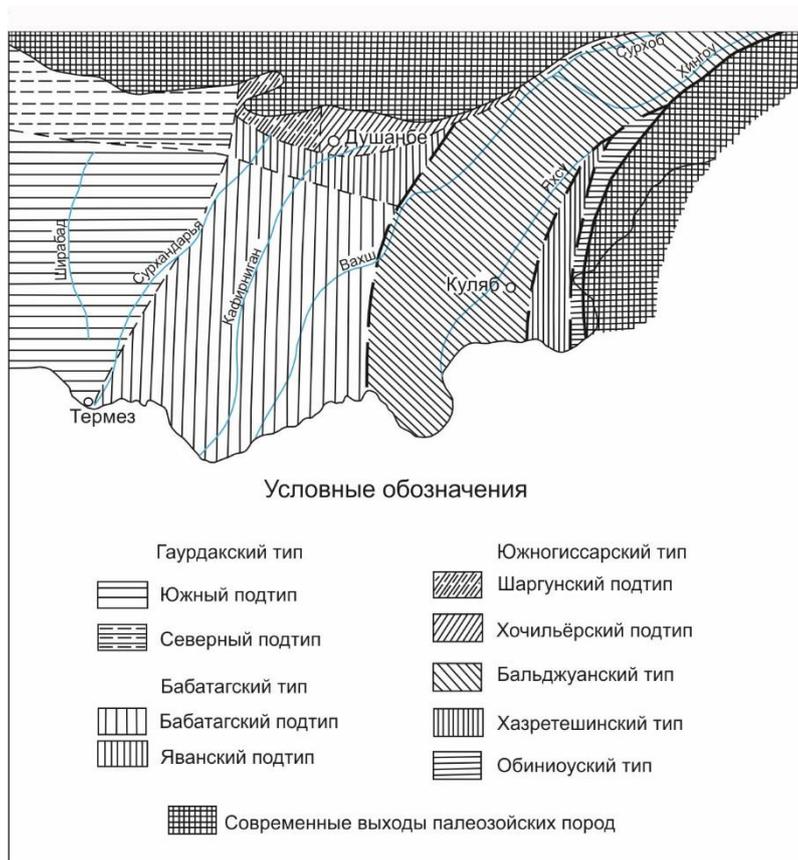


Рисунок 2. - Схема расположения типов верхнемеловых разрезов Таджикской депрессии.

В пределах исследуемой площади встречаются отложения трех типов разрезов выделенных в депрессии. Это Бальджуанский, Хазретишинский и Обиниоуский типы разрезов (рис.3).

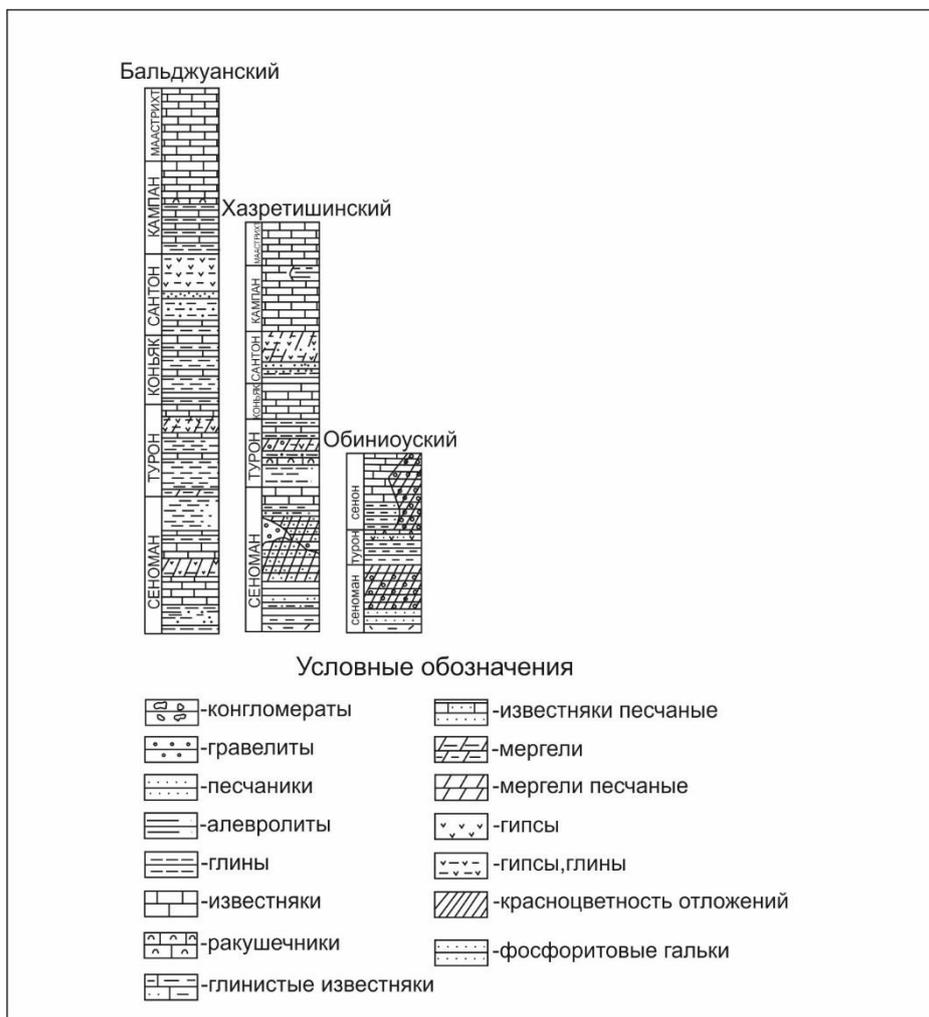


Рисунок 3. - Сводные стратиграфические колонки верхнемеловых отложений Бальджуанского рудного района по типам.

Бальджуанский тип разреза.

Западная граница распространения этого типа разрезов частично совпадает с долиной реки Вахш в ее среднем течении, а восточная граница распространения весьма условно проводится по левому борту долины реки Яхсу. На севере в бальджуанский тип включены разрезы хребтов Сурх - ку, Вахшского и юго - восточного окончания хребта Петра I. Положение южной границы данного типа неясно.

В качестве опорного для этого типа принят разрез верхнемеловых отложений Булгаринской котловины, который расположен в 5 км к западу от поселка Сарихосор. В структурном отношении эта котловина представляет периклинальный участок Яфучской антиклинали, в присводовой части которого обнажаются нижнемеловые, а на крыльях - верхнемеловые отложения.

Альбский ярус (K_{1al}).

Верхний альб.

Джетымтауская свита (верхняя часть).

В нижней части свита сложена серыми и коричневато - серыми, известковистыми глинами, которые чередуются с прослоями серых желваковистых мергелей и серых мелкозернистых, тонкослоистых, известковистых песчаников, постепенно к кровле переходящих в темно - серые, трещиноватые, крепкие известняки, с жилками кальцита. В верхней части свиты, встречены зеленые глины и чередование серовато - коричневых (фиолетовых) песчаников с коричневыми песчанистыми глинами. Мощность свиты 51,5 м.

Ширабадская свита.

Состоит из темно - серых и зеленых глин с прослоями песчаников и светло - серых алевролитов. В верхней части наблюдается чередование белых, розовых, слоистых гипсов с прослоями коричневых и реже серых известковистых, тонкослоистых песчаников. Мощность свиты достигает 54,5 м.

Верхний отдел меловой системы.

Сеноманский ярус (K_{2cm}).

Чоррохская свита.

Нижне чоррохская подсвита.

Тонкослоистое чередование глин коричневых, зеленых, серых, алевролитов и серых песчаников, в средней части глины темно - серые с линзами органогенных известняков. В кровле чередование светло - серых

известковистых алевролитов с волноприбойными знаками и глин. Мощность подсвиты 67,9 м.

Верхне чоррохская подсвита.

Состоит из белых гипсов, серых песчаников, чередования глин с прослоями доломитизированных известняков с раковинами *Amphidonta Columba Lam.* Имеется прослой зеленоватого, комковатого мергеля с остатками *Neithea quadricostata Orb.*, *Modiolus sp. Ind.* Мощность верхней подсвиты 60,7 м. Мощность свиты достигает 128,6 м.

Акмечетская свита.

Сложена свита темно - серыми, массивными известняками с мелкими прослоями известняков - ракушечников с глинистыми катунами. Обнаружены *Liostrea rouvillei Coq.*, *Lima sp. ind.* А также встречается красная песчаная глина, белые гипсы с тонкими слойками зеленых глин, чередование песчаных глин и зеленых алевролитов, известняки с остатками *Amphidonta Columba Lam* и глины пепельно - серого цвета со спирально - свернутыми ходами илоедов *Xenohelix*. Мощность акмечетской свиты 84,8 м.

Слой с *Korobkovi trigonia darwaseana* (Rom.)

Состоят из темно - серых, мелкооскольчатых, карбонатных глин. Значительная часть слоя закрыта. Мощность слоя 36,6 м.

Общая мощность сеноманских отложений 250,5 м.

Туронский ярус (K_{2t}).

Нижний турон.

Слой с *Inoceramus Labiatus Schloth*

Состоят из темно - серых глин с известковыми конкрециями, содержащими раковины аммонитов, пелеципод и гастропод. Мощность слоя 69,4 м.

Верхний турон.

Дасгирякская свита.

Сложена свита темно - серыми, оскольчатыми глинами. В основании имеется пласт известняка - ракушечника глинистого с обилием раковин *Fatina(Costeina) costei* Coq. *Pholadomya aff. Carenteaniana* Orb. и др. В средней части встречаются известняки ракушечники, песчаный и глинистый переполненный раковинами аммонитов, пелеципод и гастропод. Мощность свиты 31,0 м.

Музрабатская свита.

Известняк детритовый, желваковидный, серый постепенно переходящий в желтовато - серый, мелкозернистый песчаник. В средней части свита сложена розовато - белыми гипсами с прослоями зеленых и красноцветных глин. В верхней части наблюдаются тонкое чередование алевролитов светло - серых, зеленовато - серых с серыми глинами и песчаниками желтовато - серого цвета. Гипс розовато - белый, с прослоями зеленых глин. Мощность музрабатской свиты равна 36, 5 м.

Общая мощность турона 136,9 м.

Коньякский ярус (K_{2k}).

Это глины зеленые с прослоями известняка органогенного, мергели, розово - белые гипсы, чередование глин разноцветных с известняками, известняк ракушечник глинистый с *Lima(Plagiostoma) marrotiana* Orb. *Liostrea gouvillei* Coq. и др. в верхней части встречаются темно - серые глины, мелкооскольчатые, появляются тонкие прослойки желваковидных известняков, найдены панцыри морских ежей, ядра аммонитов *Placenticerus ex gr. Perfectus* Iijin. Мощность коньякских отложений 98,2 м.

Сантонский ярус (K_{2st}).

Аналоги слоев с *Gyropleura vakhschensis* Bobkova.

Состоят из темно - серых глин с прослоями известняков зеленовато - серых с остатками *Hemiaster cf. ind.* и ядер пелеципод. В средней части известняки зеленовато - серые с различными зернами глауконита. Выше известняк становится детритовым. В верхней части разреза встречены темно - серые

глины с прослоями известняков - ракушечников и желваками розового гипса. Мощность слоев 72,1 м.

Акбулакская свита.

Чередование белых гипсов с прослоями разноцветных (серых, темно - серых и зеленых) глин. Алевролиты с прослоями желтовато - серых песчаников, гипсы белые с прослоями серых глин и глины зеленовато - серые песчаные. Мощность акбулакской свиты 93,6 м.

Мощность сантонских отложений 165,7 м.

Кампанский ярус (K₂km).

Нижний кампан. Слои с *Liostrea prima Rom.*

Известняк с *Exogira ostracina Lam.* Зеленовато - серые глины. Известняки - ракушечники зеленовато - серые, глинистые с раковинами *Ceratostreon spinosum Math.*, *Exogira ex. gr. Overwegi Buch.* В средней части глина песчаная, зеленовато - серая с редкими тонкими прослоями желтовато косослоистых песчаников. Зеленовато - серый известняк с раковинами пелеципод *Exogira decussate Gold f.*, *Panope mandibula Sow.* В верхней части слоя встречаются темно - серые глины и алевролиты, глины с прослоями известняков - ракушечников. Мощность слоев 85,6 м.

Верхний кампан.

Слои с *Lopha (Arctostrea) falcate Mort.*

Известняки зеленовато - серые, детритовые, глины с ходами илоедов и с остатками мшанок. Известняки зеленовато - серые, темно - серые в кровле с остатками *Gryphaea vesicularis Lam.* Глина зеленовато - серая, карбонатная, серые и светло - серые известняки с остатками крупных брахиопод, в ракушечнике *Gryphaea vesicularis Lam.*, *Ceratostreon spinosum Math.* Мощность слоев 95,5 м. Мощность кампанских отложений 181,1 м.

Маастрихтский ярус (K₂m).

Нижний маастрихт.

Известняк желтовато - белый, кавернозный с мелкими ядрами *Ceratostreon cf. spinosum Math.* и светло - серые, зеленовато - серые известняки с редкими

плохо сохранившимися раковинами представителей рода *Gryphaea*. Мощность слоев 89,3 м.

Верхний маастрихт.

Булгаринская свита.

Состоит из чередования светло - серых с остатками в подошве мшанок и в кровле устриц и рудистов, известняков. В верхней части разреза известняки розовые и светло - коричневые с прослоями детритового известняка. Мощность свиты 34,5 м. Мощность отложений маастрихта равна 123,8 м.

Общая мощность верхнемеловых отложений 955,7 м.

Палеоцен (нижний).

Переслаивание белых гипсов, кирпично - красных глин, песчаники светло - серые, загипсованные, гипсы белые с включениями глин, известняки серовато - зеленые и в верхней части гипсы белые в подошве темноватые. Мощность нижнепалеоценовых отложений 78,1 м.

Хазретишинский тип разреза.

На западе граница распространения разреза условно считается левый борт долины реки Яксу. Восточная граница совпадает с линией разрыва названного Дудельским (Каляндарунским) по Н.Г. Власову [86]. Северная и северо - восточная границы данного типа имеют тектоническую природу. Отложения этого типа вытянуты в виде узкой, субмеридиональной полосы, составляющей гребневую часть и юго - восточные склоны хребтов Хазратишо и Тиряй. В качестве опорного для данного типа выбран легко доступный разрез по саю Ровика (правый приток р. Обиниоу).

Нижний отдел меловой системы.

Альбский ярус (K_{1al}).

Джетымтауская свита.

Состоит из мелкозернистых серых, зеленовато - серых песчаников с прослоями песчаных глин и алевролитов. Глины песчаные, зеленовато - серые, чередующиеся с песчаными глинами, рассланцованными, красновато - бурыми. В глинах прослой, линзы и желваки розовых и белых гипсов. Мощность свиты 64,2 м.

Хазретишинская свита.

Свита сложена песчаниками мелкозернистыми красновато бурого цвета с прослоями глин такого же цвета и алевролитами. В средней части встречены глины красновато - бурые с желваками и прослоями белого гипса.

В верхней части залегают песчаники мелко и среднезернистые, серо - фиолетовые и вишнево - красные. В верхней трети пачки отмечаются прослой мелкогалечных конгломератов. Мощность свиты равна 100,0 м.

Мощность альбских отложений 164,2 м.

Верхний отдел меловой системы.

Сеноманский ярус (K_{2cm}).

Шуробакская свита.

Состоит из серых, темно - серых глин. В нижней части содержит прослой известняков - ракушечников с мелкими раковинами устриц. В основании свиты имеется пласт серого, крупнозернистого песчаника с линзочками угля. Мощность свиты 111,1 м.

Хатхамская свита.

Представлены красноцветными алевролитами с прослоями мелкозернистых песчаников и алевролитами темно - коричневыми частью загипсованными с прослоями песчаников. Мощность свиты 53,4 м.

Ровикинская свита.

Состоит из глин зеленовато - серых чередующихся с прослоями серых мелкозернистых песчаников с карбонатным цементом. В нижней части имеются прослой известняка с ядрами *Exogira* sp. Ind. В верхней части разреза встречены серые песчаники, мелкозернистые с прослоями и линзами кварцевых

гравелитов. Здесь же обнаружены обломки раковин крупных рудистов, створки гладких устриц, *Pholadomya* sp. Мощность свиты 65,5 м.

Будалькская свита.

Нижняя пачка - песчано - алевролитовая.

Песчаники коричнево - бурые, неравномерно зернистые, чередующиеся с алевролитами темно - коричневыми, рассыпчатыми.

Верхняя пачка - песчано - конгломератовая.

Песчаники серо - фиолетовые, коричневые с линзами и прослоями красноцветных конгломератов. Последние состоят из галек, серых и коричневых известняков, кварца, кремнистых пород, песчаников. Здесь же обнаружен экземпляр ранне пермского *Sinophyllum* ex gr. *Pendulum* Grabau (определение Порфирьева Г.С.). Мощность свиты 100,7 м.

Иджударинская свита.

Нижняя пачка – глинисто - песчаная.

Песчаник зеленовато - серый, микрослоистый, с прослоями серых глин и тонкоплитчатых алевролитов.

Верхняя пачка - известняковая.

Известняки серые, темно - серые с прослоями серых глин. Обнаружены раковины рудистов *Carpinula* ex gr. *Soluni* Bobkova, *Apricardia* sp. Ind., гастропод *Archimedia asiatica*, *Plesioplocus* cf. *Karabakhensis* Pcelincev. и др. В верхней части пачки известняки светло - серые и зеленовато - серые с *Hemiaster* sp., *Ranore* sp. Мощность пачки 36, 1 м.

Мощность свиты 54,7 м.

Общая мощность сеноманских отложений 385,4 м.

Туронский ярус (K_{2t}).

Нижний турон.

Нижняя пачка - глинистая.

Состоит из темно - серых, карбонатных глин с многочисленными ядрами и отпечатками *Inoceramus Labiatus* Schloth. В глине имеется несколько прослоев

известняков - ракушечников нацело состоящих из раковин *Amphidonta Columba* Lam., *Gryphaea vesiculosa turkestanica* Bobkova. Мощность пачки 32,5 м.

Верхняя пачка - алевролитовая.

Алевролит серый, песчано - карбонатный с остатками *Koulabicerias* cf. *Koulabicum* (Kler), *Inoceramus Labiatus* Schloth., *Amphidonta Columba* Lam. Мощность пачки 10,6 м.

Мощность нижнего турона 43,1 м.

Верхний турон.

Местная зона *Fatina (Costeina) costei* - *Collignoniceras woolgari*.

Глина песчаная, серая, карбонатная с многочисленными остатками *Hemiaster solignaci* Lambert, *Fatina (Costeina) costei* Coq., *Pholadomya albino* Reich. Мощность 28,0 м.

Гармакская свита.

Чередование серых и красновато - бурых, разномернистых песчаников. В верхней части появляются прослои розового гипса. Мощность свиты 16,1 м. Мощность верхнего турона 44,1 м.

Общая мощность турона 87,2 м.

Коньякский ярус (К₂к).

Отложения синхронные зоне *Exogyra turkestanensi*.

Глины темно - серые, карбонатные с прослоями зеленовато - серых известняков и мергелей. Последние содержат битые раковины пелеципод, панцири морских ежей *Hemiaster* sp. Мощность 32,7 м.

Отложения синхронные зоне *Hemiaster fourneli* – *Tylostoma kischticum*.

Песчаник мелкозернистый, зеленовато - серый с *Hemiaster* sp., ходами илоедов. В средней части глины зеленовато - серые с многочисленными ядрами

мелких *Solarium* sp. Верхнюю часть разреза слагают известняки крупнозернистые, детритовые, серые содержащие раковины *Lima* (*Plagiostoma*) *marrotiana* Orb. Мощность слоев 22,3 м.

Мощность коньякских отложений 55,0 м.

Сантонский ярус (K_{2st}).

Местная зона *Apricardia darwaseana* – *Trochactaeon darwasensis*.

Известняк крупнозернистый с глауконитом. В 10 м. от кровли наблюдается прослой глины зеленовато - серого цвета с линзочками угля и пиритовыми конкрециями. К этому прослою приурочены раковины рудистов *Apricardia darwaseana* Bobkova. В верхней части разреза встречаются серые известняки с раковинами *Trochactaeon darwasensis* Djalilov, *Lima* sp. ind.

Мощность данной зоны равна 43,8 м.

Акбулакская свита.

Песчаник серый, глины серые, темно - серые, карбонатные с прослоями песчаников, розовых и белых гипсов. Местами глины содержат включения обугленных растительных остатков. Мощность свиты 67,5 м.

Общая мощность сантонских отложений 111,3 м.

Кампанский ярус (K_{2km}).

Нижний кампан.

Известняки зеленовато - серые, глауконит содержащие с гравийными обломками кварца и других пород. Местами отмечаются линзы гравелита. Вверху известняк серовато - зеленый, песчаный с остатками *Fatina* (*Costeina*) *akkaptschigensis* Bobkova, *Gryphaea* cf. *Vesicularis* Lam., *Scaphella* cf. *Campanica* Djalilov. Мощность нижнего кампана 41,0 м.

Верхний кампан.

Конгломерат известковистый. Обломки состоят из зеленовато - серых известняков до 50 см в диаметре, сцементированных карбонатным цементом. Известняки глауконит - содержащие, песчаные с раковинами *Fatina* (*Costeina*) *akkaptschigensis* Bobkova, деформированные панцыри крупных морских ежей. Мощность верхнего кампана 28,2 м.

Общая мощность кампанских отложений 69,2 м.

Маастрихтский ярус (K₂m).

Отложения синхронные местной зоне *Praeneothyris sub depressa*.

Конгломерат известковистый. Обломки состоят из зеленовато - серого глауконитового известняка, диаметром до 35 - 40 см. Обломки сцементированы серым известняком, который содержит мелкие линзы глин. В глине обломки игл морских ежей, битая раковина пелеципод. В верхней части разреза серые известняки выше переходящие в мелкозернистые, серые песчаники. Мощность зоны 39,5 м.

Местная зона *Biradiolites boldjuanensis*.

Известняк красновато - бурый, песчаный с многочисленными раковинами *Biradiolites cf. Boldjuanensis* Bobkova, B. Ex gr. *Boldjuanensis* Bobkova, *Radiolites* sp. ind. Мощность зоны 16,2 м.

Глинистая пачка.

Глина коричневатая - бурая, песчаная с прослоями светло - серых доломитов в подошве и кровле. В средней части имеется пласт белого гипса (1,0 м.). Мощность пачки равна 17,4 м.

Общая мощность маастрихта 73,1 м.

Мощность верхнемеловых отложений по разрезу 781,2 м.

Палеоцен (нижний).

Гипсоносная пачка.

Гипсы белые, кристаллические в верхней части чередуются с красновато - бурыми песчаными глинами. Мощность пачки 44,7 м.

Обиниоуский тип разрезов.

Распространены к востоку от выходов синхронных толщ хазретишинского типа разрезов. Выходы пород этого типа разрезов составляют прерывистую, узкую полосу субмеридионального простирания и отмечаются в районе исследований, на северо - западном склоне хребта Васмикух. Западная, северо - западная и восточная границы данного типа разрезов носят тектонический

характер. В составе Обиниоуского типа выделены три подтипа (с севера на юг): васмикухский, минатукский и восточноиольский. В качестве опорного для этого типа разрезов принят разрез в приустьевой части р. Обиниоу, у кишлака Минатук. В приустьевой части р. Обиниоу верхнемеловые отложения смяты в пологую синклинальную складку, в ядре которой обнажаются бухарские (палеоцен) известняки. Здесь по правому борту р. Обиниоу, в 2 км к юго - востоку от кишлака Минатук, составлено описание разреза. Описание начато с верхней части будалькской свиты (сеноман), поскольку нижележащие слои не вскрыты эрозией.

Верхний отдел меловой системы.

Сеноманский ярус (K_{2cm}).

Будалькская свита (часть).

Песчаники от мелко до крупнозернистых, красноцветных, чередующихся с прослоями алевролитов. В основании (19 м) красноцветный конгломерат.

Мощность свиты 52,7 м.

Иджударинская свита.

Нижняя пачка – глинисто - песчаная.

Глины коричневые, с прослоями зеленовато - серых и коричневых песчаников. Мощность пачки 16,1 м.

Верхняя пачка – известково - глинистая.

Глина зеленовато - желтая, карбонатная, с линзочками угля и многочисленными остатками *Dalmatea posthuma* (Pcelincev), *Tylostoma tadjikistanicum* Djalilov и др. Глина темно - серая, песчано - карбонатная. В верхней половине имеются известняковые включения неясных очертаний. Собраны раковины *Dalmatea posthuma* (Pcelincev), *Tylostoma tadjikistanicum* Djalilov. Известняки серые и темно - серые с прослоями темно - серых глин, серых песчаников. В глинах линзочки угля, пиритовые конкреции. В известняке остатки перечисленных выше гастропод и *Plesioplocus karabakhensis* Pcel., *Purpurina subcaucasica* Djalilov. Мощность верхней пачки 24,1 м. Мощность иджударинской свиты 48,7 м.

Мощность обнаженной части сеноманских отложений 101,4 м.

Туронский ярус (K_{2t}).

Нижний турон.

Отложения синхронные местной зоне *Inoceramus labiatus*.

По склону высыпки серых глин, мощность зоны 39,0 м.

Верхний турон.

Местная зона *Fatina (Costeina) costei - Collignoniceras woolgari*.

Песчаники глинистые сильно карбонатные, с остатками *Hemiaster blanken horni* Lambert, *H. cf. consobrinus* Peronet Cauthier, *h. Sannio* Lambert и др. Мощность зоны 13,0 м.

Гармакская свита.

Чередование светло - серых и желтоватых загипсованных песчаников с красно - бурыми глинами и алевролитами. Местами в глинах желваки и линзы гипса. Мощность свиты 14,9 м.

Общая мощность туронских отложений 66,9 м.

Коньякский ярус (K_{2к}).

Отложения синхронные местной зоне *Exogira turkestanensis*.

Известняк детритовый, зеленовато - серый с остатками *Liostrea rouvillei* Coq., *L. ex.gr. Oxiana* Rom., *Trigonia ex. gr. Turkestanensis* Arkh., *Panope mandibula* Sow.

Отложения синхронные местной зоне *Hemiaster fourneli - Tylostoma kischticum*.

Состоит из высыпки серых глин мощностью 19,0 м.

Мощность коньякских отложений 24,7 м.

Сантонский ярус (K_{2st}).

Местная зона *Apricardia darwaseana - Trochactaeon darwasensis*.

Известняк желтовато - серый, в верхней части содержит *Giropleura vakhachensis* Bobkova, *Lima (Plagiostoma) ex. gr. Bucharensis* L. Rom., *Thecosmilia* sp. ind. Известняки желтовато - серые и серые в нижней части

песчаные с остатками *Exogira* ex. gr. *Decussate* Gold f., *Trochactaeon darwasensis* Djalilov. Мощность зоны 29,1 м.

Акбулакская свита.

Чередующиеся прослойки зеленовато - серых, гипсоносных глин и песчаников. В основании пласт песчаного известняка с обугленными растительными остатками. Мощность свиты 31,5 м.

Мощность сантонских отложений 60,6 м.

Кампанский ярус (К₂км).

Известняки светло - серые, выше коричневые, в нижней половине с прослоями и линзами мелкогалечных конгломератов и гравелитов. Кверху количество терригенного материала постепенно убывает. Из верхней части пачки собраны остатки *Gryphaea vesicularis* Lam., *Lopha* sp. ind.

Мощность 80,3 м.

Маастрихтский ярус (К₂м).

Отложения синхронные местной зоне *Praeneothyris subdepressa*.

Известняк коричневый с раковинами многочисленных рудистов *Orbignya vlasovi* Bobkova, O. ex. gr. *Vlasovi* Bobkova, *Lapeirouseia darwaseana* Bobkova. В верхней части известняки коричнево - бурые, органогенно - обломочные с остатками крупных рудистов *Orbignya* sp. ind. в верхней части. Мощность зоны 17,1 м.

Красноцветная пачка.

Красноцветные высыпки. Часть разреза закрыта, возможно часть закрытого отрезка относится уже к палеоцену и этим объясняется увеличение мощности пачки до 46,0 м.

Мощность маастрихтских отложений 97,3 м.

Палеоцен (нижний).

Гипсы белые с прослоями (до 0,1 м) светло - серых, комковатых известняков. Мощность 21,0 м.

Общая мощность обнаженной части верхнемеловых отложений по данному разрезу 431,2 м.

Палеогеновая система (Р).

Палеогеновые отложения распространены широко, залегая на меловые осадки согласно и встречаются отдельными выходами в локальных впадинах. Осадки палеогена представлены морскими и лагунными образованиями, для которых характерна пестрая окраска, выдержанность литологического состава пород по простиранию, наряду с резкими колебаниями мощностей одновозрастных отложений.

Многолетнее изучение палеогена Таджикской депрессии большим коллективом геологов позволило установить определенные временные уровни, основывающиеся на фаунистических комплексах, проследить литологическую изменчивость отложений и выявить ряд стратиграфических перерывов, что послужило основанием для выделения отдельных стратиграфических подразделений. Обобщив имеющийся огромный материал Р.М. Давидзон, Г.П. Крейденков и Г.Х. Салибаев построили стратиграфическую схему палеогена Таджикской депрессии. В основу унифицированной части этой схемы положены горизонты с географическим названием, характеризующиеся определенными комплексами ископаемых организмов. Горизонты имеют свои литологические особенности.

Анализ фаций и мощностей отдельных стратиграфических подразделений и распределение разновозрастных стратиграфических перерывов по площади обнаруживают своеобразное автономное развитие отдельных участков. Это своеобразие обусловлено как влиянием областей сноса, так и тектоническими условиями в бассейне седиментации.

На основе этих различий в пределах Таджикской депрессии и сопредельных территорий выделяется 9 районов, каждый из которых характеризуется своим типом разреза. Непосредственно на исследуемой нами территории выделяются Вахш - Кызылсуйский и Дарвазский районы.

Вахш - Кызылсуйский район.

Охватывает разрезы палеогена расположенные к востоку от р. Вахш. С запада он граничит с Кафирниганским районом, с востока - с Дарвазским

хребтом и его юго - западными отрогами. Характерными чертами строения палеогена района являются стратиграфическая полнота разреза, максимальные мощности, а также увеличение роли красноцветных пород. В качестве типового для данного района выбран разрез палеогеновых отложений, составленный по саю Шатутак. Здесь на светло - серых известняках, содержащих раковины рудистов маастрихтского возраст, стратиграфически снизу вверх залегают:

Палеоцен.

Акджарский горизонт.

Сложены в низу красновато - коричневыми, доломитизированными известняками и алевролитами. В средней части белые сахаровидные гипсы и серые, тонкозернистые, битуминозные доломиты. В верхней части горизонта встречены белые сахаровидные гипсы с прослойками красновато - коричневых глин и серых доломитов содержащих *Pitarplanus Loseva*. Мощность акджарского горизонта 99,0 м.

Табакчинский горизонт.

Сложен доломитизированными, псевдооолитовыми, органогенно - детритовыми, фораминиферовыми известняками с прослоями битуминозных доломитов содержащих *Pitarplanus Arcticamorrisi* (Sow), *Pitaravia* (Desh), *Nemocardium edwardisi* Desh., *Turritel* – sp. Мощность горизонта 93,6 м.

Аруктауский горизонт.

Состоит из серых, тонкозернистых, доломитистых мергелей с прослоями карбонатных глин. Встречены ядра и отпечатки моллюсков *Musculus elegans* (Sow), *Cucullaea volgensis* Barb., *Ostrea* cf. *Sella* Leym., и др. В верху серые тонкозернистые, доломитистые известняки содержащие ядра моллюсков *Arcticamorrisi* (Sow), *Pitaravia* (Desh), *Nemocardium edwardisi* Desh, *Turritella kamischinensis* Netsch. А также белые сахаровидные гипсы.

Мощность аруктауского горизонта 44,0 м.

Каратагский горизонт.

Состоит из темно - серых, глинистых доломитистых и детритовых известняков. В верхней части переслаивание серых, темно - серых, плотных

битуминозных мергелей со светло - серыми, мягкими мергелями. По всему слою встречаются ядра и отпечатки моллюсков *Rusnodonta antiqua* (Schwetz), *Pholodomya cuneate* Sow. и др. Мощность горизонта 30,0 м.

Эоцен.

Гиварский горизонт.

Каптарские слои.

Состоит из зеленовато - серых глин с редкими фораминиферами плохой сохранности (*Robulus* sp. Indet). Алевролиты серые с ядрами моллюсков *Panorea vaudini* Desh. Глины серые, песчанистые. Сланцы горючие, черные с отпечатками чешуи рыб. В верхней части встречены зеленовато - серые глины и песчаники с мелкими желваками фосфоритов, содержащих слепки нор раковин *Callionassa* и обломки раковин мелких устриц (*Liosstrea* aff. *Reussi* Netsch). Мощность слоев 19,1 м.

Байминские слои.

Глины серые, зеленовато - серые с рыбьей чешуей. Переслаивание глин и алевролитов, зеленовато - серых. В алевролитах часто встречаются крупные *Ostrea hemiglobosa* Rom., реже мелкие ребристые *Turkostrea turkestanensis* (Rom). Вверху темно - серые известняки и зеленовато - серые, карбонатные глины с прослоями мергелей, содержащих *Ostrea hemiglobosa* Rom., *Gryphaea smirnovi* Rom. Мощность байминских слоев 18,8 м.

Мощность гиварского горизонта 37,9 м.

Юкарский горизонт.

Внизу состоит из серых мергелей, глин и переслаивания глин и мергелей. Далее серые известняки с прослоями белых, мучнистых доломитов. Переслаивание красновато - коричневых песчаников, алевролитов и глин. Гипсы сахаровидные, белые с примесью красновато - коричневого, глинистого материала. В средней части наблюдается переслаивание красновато - коричневых песчаников, алевролитов и глин. Известняки серые содержащие ближе к кровле раковины и отпечатки моллюсков *Turkostrea turkestanensis* (Rom). *Venericardia wachschica* (Kach.) и др. Песчаники серые, с обломками

раковин *Turkostrea turkestanensis* (Rom). Устричники состоящие из обломков и целых раковин *Turkostrea turkestanensis* (Rom). Мергели серые с прослоями зеленовато - серых песчаников. В верхней части встречаются устричники, сложенные раковинами *Turkostrea turkestanensis* (Rom) и песчаники зеленовато - серого цвета с редкими раковинами, ядрами и отпечатками моллюсков *Turkostrea* sp. Indet, *Venericardia akssuensis* (Kach.) и др. Мощность горизонта 153,1 м.

Бешкентский горизонт.

Ганжинские слои.

Мергели светло - серые, доломитовые. Устричники, состоящие из раковин *Turkostrea turkestanensis* (Rom). Песчаники серо - зеленые. Мергели голубовато - серые с прослоями устричников. В средней части наблюдается переслаивание глин и мергелей голубовато - серых, содержащих раковины, ядра и отпечатки моллюсков *Turkostrea turkestanensis* (Rom), *T. alaica* (Vial), *panopea alaica* Kach. и др. Устричники состоящие из раковин *Turkostrea turkestanensis* (Rom), *T. alaica* (Vial). Глины голубовато - серые содержащие фораминиферы *Sibicidoides* ex. gr. *Turkestanensis* Davidz., *C. sp.* В самом верху встречены устричники, состоящие из мелких обломков и целых раковин *Turkostrea khaudaguensis* (Vial), *T. turkestanensis* (Rom). Мощность ганжинских слоев 23,7 м.

Туркестанские слои.

Глины голубовато - серые, карбонатные с раковинами фораминифер *Sibicidoides artemi* (N. Bykova). *C. cf. dibilis*, *Baggina tadjikistanica* (Mjassh). Ракушняк состоящий из сцементированных карбонатным материалом раковин *Chlamys vialovi* Korob. Алевриты темно - серые с прослоями мергелей. Встречены слепки нор *Callionassa* раковины и ядра моллюсков *Fatina bohmitrans versa* Vial и др. Глины голубовато - серые с раковинами фораминифер *Gavelinella brizzhevae* Davidz., *Nonion* sp. Ракушняки состоящие из раковины *Chlamys vialovi* Korob. В глинах встречены раковины фораминифер *Discorbis ferganensis* N. Bykova, *Baggina valvulinaria formis* (N. Bykov) и др. Мощность туркестанских слоев 51,0 м. Мощность бешкентского горизонта 74,7 м.

Тохарский горизонт.

Тонкое переслаивание голубовато - серых глин и алевролитов коричневатого - серого цвета. В алевролитах отмечены многочисленные *Sphenia aruktauensis* Salib., *Libitina* sp. Гипсы белые с включениями глинистого материала. Переслаивание песчаников, алевролитов и глин красновато - коричневых, содержащих редкие, тонкие (2 - 4 см) прослои доломитов и линзы гипсов. Песчаники зеленовато - серые со следами нор роющих организмов. В кровле прослой устричников, состоящий из обломков, реже целых раковин *Platygena asiatica* (Rom). Алевролиты зеленовато - серые. Глины коричневатого - бурого с прослоем зеленых глин. Глины зеленовато - серые, алевролитистые с ядрами и отпечатками моллюсков (*Nucula praelonga* Wood., *Chlamys sokhiensis* Korob., *Pecten subitus* Korob. и др. алевролиты зеленовато - серые со следами ходов роющих организмов, отпечатками моллюсков (*Nucula praelonga* Wood., *Laevicardium cingulatum* Gold f.) и раковинами фораминифер *Heterolepa aff. Pygmaea* Hantk.), *Gavelinella vialovi* (N. Bykova), *G. Kirovobadensis* Davidz.) и в конце разреза отдельные высыпки зеленых, коричневатого - бурого глин.

Мощность тохарского горизонта 128,6 м.

Кушанский горизонт.

Зеленовато - серые глины, содержащие раковины моллюсков (*Pecten* sp.) и фораминифер (*Spiroplectam minutaevi* (Moroz), *Baggina* cf. *Valvulineria formis* (N. Bykova) и др. линзовидные прослои известняков, вытянутые по напластованию, прослои зеленовато - серых песчаников и бентонитовых глин. Глины голубовато - серые с тонкими прослоями серых известняков.

В средней части горизонта встречаются темно - серые глины содержащие редкие раковины моллюсков (*Pecten subitus* Korob) и фораминифер *Baggina valvulineria formis* (N. Bykova), *Gavelinella vakshica* Davidz., *Spiroplectamina* sp. Глины голубовато - серые с прослоями бентонитовых глин и содержащих раковины и ядра моллюсков *Laevicardium* cf. *aralense* (Abch.) а также *Nuculanara ricostata* (Ivan.), *Ostrea fiabellula* Lam., *Cubitostrea plicata* (Sol) и др.

В верхней части разреза голубовато - серые глины с прослоями известняков и песчанистые, красновато - коричневые глины.

Мощность кушанского горизонта 96,0 м.

Санглакский горизонт.

Состоит из красновато - коричневых алевролитов с прослоями тонкозернистых известняков того же цвета. В глинах обнаружены раковины фораминифер *Nonion aff. Polimorphus Bogd.*, *Gavelinella multa Davidz.* и др. Глины красновато - коричневые, с прослоями алевролитов, содержащие раковины и ядра моллюсков а также раковинки фораминифер *Gavelinella multa Davidz.*, *Nonion sp.* Далее идут глины светло - коричневые с ядрами моллюсков (*Pitar latilamella lukov.*, *Solen ovetschkini Salib.* и др.

Вверху серые и светло - коричневые песчаники с прослоями глин. В глинах встречены фораминиферы *Gavelinella cf. multa Davidz.*

Мощность санглакского горизонта 42,9 м.

Олигоцен.

Шурысайский горизонт.

Состоит из коричневатого - серых алевролитов с прослоями гипсов, переслаивание красновато - коричневых алевролитов, песчаников и глин.

Мощность шурысайского горизонта 123,6 м.

Дарвазский район.

Распространен в пределах Дарвазского хребта и его юго - западных отрогов. Здесь выделяются две полосы выходов палеогеновых отложений - юго - восточная (хазратишинская) и северо - западная (васмикухская). Хазратишинская полоса протягивается от селения Иол (на юго - востоке) до селения Памдара (на северо - западе). Васмикухская полоса приурочена к так называемому васмикухскому тектоническому блоку и пересекает притоки р. Яхсу - Йокуньж (на юге) и Обипитоу (на севере). Строение палеогена в обеих полосах практически одинаковое, отличаясь некоторым сокращением мощностей в васмикухской полосе. Характерной особенностью разрезов является широкое развитие отложений лагунно - континентального генезиса.

Породы нормально - морского генезиса здесь маломощны и характеризуют верхнюю зону шельфа.

Типовым для района выбран разрез палеогеновых отложений, расположенный в средней части западного склона хребта Хазратишо, в верховьях сая Джаузадара. Здесь на розовато – серых, рудистовых известняках маастрихтского возраста залегают:

Палеоцен.

Акджарский горизонт.

Состоит из зеленовато - серых, песчанистых глин, которые заполняют карманы образованные на поверхности маастрихтских известняков. Далее по разрезу вверх наблюдаются красновато - коричневые алевролиты и светло - серые, доломитизированные известняки с прожилками кальцита, содержащие ядра моллюсков *Musculus karabilensis* Vial., *Corbulabiangulata* Desh. Алевролиты с линзами песчаников, переслаивание алевролитов и белых гипсов, алевролиты с линзами песчаников, глины зеленовато - серые, известняки светло - серые, доломитизированные, с ядрами моллюсков *Fimbria montensis* (Cosm.), *Corbula biangulata* Desh. Переслаивание голубовато - серых известняков с глинами и буровато - красными алевролитами. Известняки голубоватые, с отпечатками *Fimbria montensis* Cosm. Глины коричневатого - красные, известняки доломитизированные, кавернозные с примесью гравелита к кровле переходящие в гравелит с катунами красных глин. Глины красные, песчанистые. Известняки желтовато - серые, доломитизированные, известняки розовато - серые с прослоями желтоватых известняков и гравелитов. В верхней части разреза наблюдается переслаивание алевролитов и мелкозернистых, красновато - бурых песчаников. Доломиты белые, у кровли кавернозные. Глины коричневатого - красные, темно - серые доломиты, глины красновато - коричневые и серые. Мощность акджарского горизонта 95,2 м.

Табакчинский горизонт.

Чередование известняков: белые до светло - серого, доломитизированные, серые массивнослоистые, белые массивнослоистые, доломитизированные,

серые плитчатые, серые битуминозные со скоплениями устриц и серые массивнослоистые с ядрами гастропод (*Natica* sp.) и замыкают разрез розовато - серые известняки.

Мощность горизонта 91,9 м.

Аруктауский горизонт.

Сложен серыми мергелями с ходами илоедов, мощностью 4,0 м.

Каратагский горизонт.

Отсутствует вследствие размыва.

Эоцен.

Гиварский горизонт.

Каптарские слои.

Состоит из темно - серых, песчаных, листовидных глин. Гравелиты светло - серые, состоящие из хорошо окатанных обломков кварца и изверженных пород, цементированных карбонатно - глинистым цементом. Глины зеленовато - серые, карбонатные, песчаные с конкрециями пирита, фосфатизированными ядрами и раковинами моллюсков *Chlamys timiensis* Korob. и др. В верхней части разреза встречаются черные, горючие, листовидные сланцы и светло - серые, глауконитовые песчаники содержащие раковины моллюсков *Ostrea hemiglobo sahemiglobosa* Rom., *Pycnodonta camelus* (Buras.), *Chlamys suzakensis* Korob.,

Мощность слоев 8,2 м.

Байминские слои.

Состоят из темно - серых, карбонатных глин с глауконитовыми зернами, содержащие раковины моллюсков *Pseudomussium corneum* (Sow.), *Chlamys* sp. Мощности байминских слоев 2,0 м.

Мощность гиварского горизонта 10,2 м.

Юкарский горизонт.

Глины светло - серые, карбонатные переходящие по простиранию в глинистые мергели с ядрами и отпечатками моллюсков *Musculus elegans* (Sow.), *Glycymeris pseudopulvinatus* Orb., *Turkostrea turkestanensis* (Rom.) и др.

Алевролиты серые, карбонатные, содержащие ядра и раковины моллюсков *Musculus bernayi* (Desh.), *M. sp. Turkostrea turkestanensis* (Rom.), *Pitar arnaudi* (Tess.) и др. Известняки – ракушняки светло - серые, с ядрами и раковинами моллюсков *Nucula gracilis* (Desh.), *Turkostrea turkestanensis* (Rom.), *Venericardia akssuensis* (Kach.) и др. Алевролиты серые с многочисленными зернами глауконита, содержащие чешую рыб и раковины моллюсков *Turkostrea turkestanensis* (Rom.), *Kafirnigania baissunensis* (Bohm.). Алевролиты фиолетово - коричневые с прослоем ракушняка в верхней части, состоящего из обломков раковин и ядер моллюсков *Glycymeris pulvinatus* (Lam.), *Turkostrea turkestanensis* (Rom.), *Miltha consobrina* (Desh.) и др. Песчаники красновато – коричневые с прослоями алевролита. Известняки зеленовато – серые с ядрами *Ampullina* sp. Песчаники светло - серые с прослоями красновато - коричневых алевролитов. Алевролиты красновато - коричневые переходящие в песчаники, содержащие пропластки и прожилки гипса. Песчаники светло - серые. Алевролиты коричневые. Вверху песчаники светло - серые с прослоями алевролитов, песчаных глин и кремнистых пород а также карбонатные светло - серые песчаники содержащие раковины устриц *Turkostrea turkestanensis* (Rom.). Кровля слоя неровная.

Мощность юкарского горизонта 92,1 м.

Бешкентский горизонт.

Ганжинские слои.

Песчаники светло - серые с тонкими зеленовато - серыми прослоями кремнистых пород, встречаются включения обломков кварца и черных эффузивов. Гравелит состоящий из обломков кварца и черных эффузивов, встречаются линзы лимонитизированных алевролитов. Песчаники светло - серые с тонкими прослоями алевролитов. Алевролиты голубовато - серые содержащие ходы илоедов и ядра моллюсков *Venericardia akssuensis* (Kach.). Вверху алевролиты темно - серые с конкрециями лимонитов. В середине этого слоя выделяются прослои (0,05 - 0,07 м) гравелитов, состоящих из кварцевой гальки. Встречаются ядра и раковины моллюсков *Turkostrea alaica* (Vial.),

Venericardia akssuensis (Kach.), *Trapezium vlasovi* Kach., *Pitar arnaudi* (Tess.).

Мощность слоев 7,3 м.

Туркестанские слои.

Состоят из известняков темно - серых до черных, содержащие раковины, ядра и отпечатки моллюсков *Chlamys vialovi* Korob., *Cordiopsis incrassate* (Sow.). Алевролиты серые с прослоями песчаников того же цвета. Встречаются раковины моллюсков *Chlamys vialovi* Korob., *Fatina esterhazyi esterhazyi* (Pav.). Вверху светло - серые песчаники с редкими прослоями алевролитов. Мощности туркестанских слоев 6,8 м.

Мощность бешкентского горизонта 14,1 м.

Тохарский горизонт.

Гравелиты светло - серые. Алевролиты серые, тонколистоватые с прослоями тонкослоистых песчаников. Встречаются в алевролитах ядра и отпечатки моллюсков *Sphenia aruktauensis* Salib. Вверху светло - серые песчаники с прослоями голубоватых глин в основании. Встречаются отпечатки моллюсков *Sphenia aruktauensis*.

Мощность тохарского горизонта 7,5 м.

Кушанский горизонт.

Сложен светло - серыми алевролитами с коричневатом - фиолетовым оттенком. Ближе к кровле выделяется прослой красновато - коричневых песчаников и коричневых глин.

Мощность горизонта 3,5 м.

Верхний эоцен + олигоцен.

Санглакский и шурысайский горизонты.

Состоят из красных с фиолетовым оттенком алевролитов с прослоями голубовато - и коричневатом - серых песчаников. Изредка песчаники крупнозернистые с включениями гальки изверженных и метаморфических пород. В алевролитах встречены ходы роющих организмов. Алевролиты коричневатом - красные с прослоями коричневатом - серых и коричневатом - красных песчаников и включениями гальки изверженных пород. Песчаники

коричневато - красные с прослоями гравелитов и темно - коричневых алевролитов. Переслаивание песчаников и алевролитов красновато – коричневых. Алевролиты коричневые с прослоями светло - бурых песчаников. Конгломераты зеленовато - серые, состоящие из хорошо окатанных обломков кварца, темных эффузивных пород, полуокатанных и неокатанных кусков известняка (диаметр обломков 0,05 – 0,3 м). Ближе к кровле выделяется прослой (0,5м) буровато - коричневых алевролитов, переходящих в глинистые песчаники. Песчаники серовато – коричневые, пятнистые с голубоватыми и бурыми пятнами и полосами. Конгломераты серые с прослоями шоколадно - коричневых песчаников. Галька слагающая конгломераты состоит из кварца, гранитов и известняков. Вверху встречены алевролиты красновато – коричневые с примесью крупных (до 2 см) зерен кварца. Конгломераты серовато - коричневые, состоящие из галек кварца, гранодиоритов и известняков. Встречаются прослой серых и коричневых песчаников. Алевролиты красновато - коричневые с прослоями темно - коричневых песчаников.

Мощность санглакского + шурысайского горизонтов 192,6 м.

Неогеновая система (N).

Неогеновые отложения представлены мощной толщей континентальных образований, для которых характерна красноцветная окраска пород, резкая смена фаций, а также отсутствие фауны почти во всех выделяемых стратиграфических подразделениях. Неогеновые отложения расчленены по схеме А.Р.Бурачека (1934г) с изменениями и дополнениями, внесенными Ташкентским совещанием 1958г., а также тематическими работами неогеновой партии (Меламед, 1964г.). Согласно этой схеме выделены: в миоцене - бальджуанская свита, кафирниганская и соответствующие ей хингоуская и тавильдаринская свиты; в плиоцене - каранакская, полизакская и кайрубакская свиты.

Миоцен

Нижний миоцен.

Бальджуанская свита.

Для этой свиты характерна, присущая только ей, кирпично - красная окраска пород. Сложена она кирпично - красными, массивными разнозернистыми песчаниками с подчиненным количеством прослоев алевролитов и глин, редко серых песчаников, гравелитов и конгломератов. Мощность от 200 до 1050 м.

Нижнебальджуанская подсвита.

Сложена кирпично - красными массивными, косослоистыми, средне - и крупнозернистыми полевошпатово - кварцевыми песчаниками с редкими прослоями (0.2 - 2.5 м) алевролитов и глин. Мощность подсвиты 150 - 200 м.

Верхнебальджуанская подсвита.

Представлена толщей неяснослоистых, массивных, часто загипсованных кирпично - красных, полевошпатово - кварцевых алевролитов с единичными прослоями (0.1 - 1.5 м) песчаников и глин. Мощность подсвиты 250 - 450 м.

Средний миоцен.

Хингоуская свита.

Свита начинается толщей (30 - 500 м) серых, средне - и мелкозернистых песчаников с линзами гравелитов, коричневых глин и алевролитов. Выше обычно залегает пачка (300 м) серовато - бурых косослоистых песчаников. Разрез венчает пачка (200 м) переслаивающихся светло - коричневых песчаников, глин и алевролитов. Мощность свиты 1380 - 2100 м.

Верхний миоцен.

Тавильдаринская свита.

Распространена в тех же районах, что и хингоуская свита и залегает на последней согласно. Она сложена переслаивающимися бурыми слабо сортированными гравелитами, песчаниками и алевролитами, а также серыми, розовато - серыми, крупногалечными и валунными конгломератами с линзами грубозернистых песчаников. Мощность свиты до 2000 м.

Плиоцен.

Отложения плиоцена пользуются широким площадным распространением в виде отдельных небольших выходов.

Нижний плиоцен.

Каранакская свита.

Залегает согласно на осадках тавильдаринской свиты. Свита сложена светло - бурыми средне - и крупногалечными и валунными конгломератами с частыми прослоями паттумных мелкоземов и гравелитов, а также серых однообразных средне - и крупногалечных конгломератов, состоящих из хорошо окатанной гальки палеозойских пород и содержащих редкие линзы гравелитов и песчаников. Конгломераты имеют известково – песчанистый цемент, весьма плотные и при эрозии создают характерный обрывистый « руинный» рельеф, отмеченный А.Р.Бурачеком (1933) в качестве одного из характернейших признаков данной свиты. Мощность свиты 700 - 1700м.

Средний плиоцен.

Полизакская свита.

Распространена совместно с осадками каранакской свиты и повсеместно представлена серыми, пепельно - серыми и зеленовато - серыми средне и крупногалечными, неяснослоистыми конгломератами с редкими линзами сероцветных песчаников и прослоями желтых (палевых) алевролитов и конгломератов. Мощность свиты от 300 до 700 м.

Нижний - средний плиоцен, нерасчлененный.

Отложения представлены переслаиванием бурых и серых конгломератов, песчаников и глин. Мощность более 1500 м.

Верхний плиоцен и нижнечетвертичное звено нерасчлененные.

Кулябский комплекс.

К этому комплексу отнесены кулябская свита, а также куруксайская и кайрубакская свиты, стратиграфическое отношение которых к кулябской свите достоверно не выяснено.

Кулябскую свиту выделил Б.А.Борнеман (1934) отнесший к ней соленосные и гипсоносные отложения, залегающие с угловым несогласием на неогене вблизи г.Куляб. Свита представлена пестроокрашенными песчаниками, алевролитами, глинами и конгломератами, иногда с прослоями гипсов и каменной соли. Они залегают с угловым несогласием на разных толщах палеогена и неогена. Перекрыты породы свиты среднечетвертичными и более молодыми образованиями.

Куруксайская и кайрубакская свиты выделены в Кулябском регионе на небольшой территории между населенными пунктами Бальджуан и Ховалинг в бассейне р. Тира, Куруксай и Обимазар. Нижняя куруксайская свита сложена преимущественно конгломератами мощностью 330 м, верхняя, кайрубакская - гравийниками и суглинками мощностью 100 м.

Четвертичная система (Q).

Отложения пользуются широким площадным распространением в предгорьях, хребтах и по долинам рек. Расчленяются они по схеме Н.П.Костенко (1958г) с изменениями и дополнениями, внесенными работами В.В.Лоскутова (1962г), О.К.Чедия (1971г) и др. Согласно этой схеме, в пределах района выделяются:

среднечетвертичное звено - илякский комплекс;

верхнечетвертичное звено - душанбинский комплекс;

современное звено - амударьинский комплекс.

Среднечетвертичное звено.

Илякский комплекс.

Отложения этого звена представлены аллювиальными и ледниковыми образованиями.

Аллювиальные отложения (аQII).

Слагают они 300 - 400 метровые аккумулятивные террасы и представлены валунно – галечными отложениями, состоящими из хорошо окатанной гальки и валунов эффузивов (50%), известняков (15%), песчаников (30%) и алевролитов (5%), сцементированных песчано - суглинистым материалом. В виде линз (1.5 -

4 м) присутствуют суглинки и песок. Описанные осадки перекрыты пачкой (10 - 20 м) желтовато - бурых суглинков.

Ледниковые отложения (морены) (glQп).

Морены представлены валунно – галечно - щебнистым материалом, петрографический состав которого зависит от пород слагающих долину. Заполнителем служит супесь и суглинок различных окрасок. Размер обломочного материала варьирует от нескольких сантиметров до 5 м в поперечнике, при этом преобладает материал плохой и средней окатанности. Мощность отложений обычно не превышает 100 м, редко 200 м.

Средне - и верхнечетвертичные звенья, нерасчлененные (Qп-ш).

Среди этих отложений выделены эоловые, аллювиально - эоловые и полигенетические образования.

Эоловые отложения (vQп-ш).

Отложения облакают склоны и водоразделы сплошным чехлом, залегая на абсолютных высотах 1000 - 2000 м. Представлены они палевыми, плотными, неслоистыми однообразными лессами с единичными пластами (1 - 2) бурых погребенных почв (0,8 - 1,3 м), в основании которых обычно залегает слой (0,1 - 0,5 м) карбонатных пород. Почвенные горизонты представлены розовато - бурыми монтмориллонит - гидрослюдистыми суглинками с мелкокомковатой структурой (2 - 5 мм), умеренной пористостью (0,25 - 0,5 мм) и значительным содержанием карбонатов и гидроокислов железа. Мощность лессов не превышает 30 м.

Аллювиально - эоловые отложения (avQп-ш).

В толще четко выделяются две литологические пачки пород.

Нижняя пачка представлена аллювиальными валунно - галечными отложениями с песчано - глинистым заполнителем. Отложения сравнительно плотные с галькой средней окатанности, размером 5 - 10 мм, редко 30 - 40 мм. Мощность отложений более 10 м.

Верхняя пачка сложена эоловыми лессами, среди которых отмечается до трех пластов (1,2 - 2,5 м) погребенных почв. Лессы палевые, плотные,

содержащие в нижней части разреза многочисленные карбонатные стяжения (2 - 3 см) и линзы, прослой (2 - 5 см) карбонатных пород. Лессы и почвенные горизонты по своему составу и строению, аналогичны вышеописанным золовым отложениям (vQ_{II-III}). Мощность лессов обычно составляет 15 - 30 м, редко превышая 100 м.

Делювиально - коллювиальные отложения (dcQ_{II-III}).

Состав обломочного материала зависит от литологии пород склонов. Представлены они щебнисто - глыбовыми отложениями с песчано - суглинистым заполнителем, с поверхности часто перекрыты мелкозернистым материалом. Мощность отложений обычно не превышает 10 м.

Верхнечетвертичное звено.

Душанбинский комплекс.

Ледниковые отложения (морены) (dQ_{III}).

Основание морены обычно сложены мелкообломочным материалом, представленным щебнем и галечником с песчано - суглинистым заполнителем. Верхняя, большая часть морены сложена щебнисто – галечно – валунно - глыбовым материалом с песчано - суглинистым заполнителем. Размер обломков варьирует от 1 - 3 см до 20 - 40 см, достигая 1 - 1.5 м, редко 3 м в верхней части; окатанность - от плохой до средней, с преобладанием первой. Видимая мощность отложений обычно 20 - 50 м, редко более 100 м.

Верхнечетвертичные отложения современное звено, нерасчлененные (Q_{III-IV}).

(душанбинский и амударинский комплексы).

Отложения представлены аллювиально - пролювиальными и пролювиальными образованиями.

Аллювиально - пролювиальные отложения (apQ_{III-IV}).

Низкая душанбинская терраса не отделяется от первой надпойменной (высокой амударьинской) террасы. Низкая душанбинская терраса сложена хорошо окатанными и сортированными галечниками, перекрытыми

лессовидными суглинками (переотложенные лессы) пролювиального генезиса. Видимая мощность галечников 5 - 10 м; суглинков - 10 - 15 м.

Первая надпойменная амударьинская терраса, вложенная в душанбинскую, имеет двухчленное строение. Нижняя часть разреза представлена галечником (до 5 м), верхняя суглинком (3 - 5 м).

Отложения амударьинского комплекса представлены первой надпойменной террасой с высотой уступа 3 - 5 м. Терраса сложена галечным материалом, аналогичным отложениям душанбинского комплекса. С поверхности они обычно перекрыты чехлом (0.2 - 1.5 м) суглинка и супеси.

Пролювиальные отложения (pQ_{III-IV}).

Пользуются повсеместным распространением, представляя собой конусы выноса и их шлейфы в устьях мелких водотоков, обычно у подножий хребтов. Отложения представлены неокатанными и слабо окатанными, неотсортированными обломками местных пород, размером от 3 - 7 см до 20 см в нижней части разреза и 10 - 20 см до 0.5 м - верхней. Заполнителем служит мелко - щебнисто - дресвяно - суглинистый материал. Мощность отложений превышает 100 м.

Современные отложения.

Амударьинский комплекс.

Отложения представлены аллювиальными и ледниковыми образованиями.

Аллювиальные отложения (aQ_{IV}).

Слагают высокие пойменные террасы и поймы рек, имея высоту уступа над меженным уровнем воды до 1,5 - 2 м. Среди них выделяется русловой и пойменный аллювий. Русловой аллювий представлен хорошо окатанным, сортированным галечником среднего размера с песчаным, супесчаным заполнителем и линзами песка. Видимая мощность галечников до 2 - 3 м. Пойменный аллювий сложен глинами, суглинками, супесями, мощностью 0.2 - 0.5 м.

Ледниковые отложения (морены) (qQ_{IV}).

Сложены они неокатанным обломочным материалом с песчано - суглинистым заполнителем. Морены имеют холмисто - грядовую, западинную морфологию с превышением холмов над западинами 30 - 50 м.

Глава 2. ОСНОВНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЛЬДЖУАНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

2.1. Месторождение Йокуньж.

Находится в пределах Муминабадского района Хатлонской области в 35 км к северу - северо - востоку от районного центра, поселка Муминабад. Оно расположено в северо - западных отрогах Дарвазского хребта в верховьях одноименного сая, на западном склоне хребта Хазратишо. Месторождение разрабатывалось на свинец с древних времен, о чем свидетельствуют многочисленные древние выработки в виде нор, мелких штолен, закопушек и неглубоких карьеров.

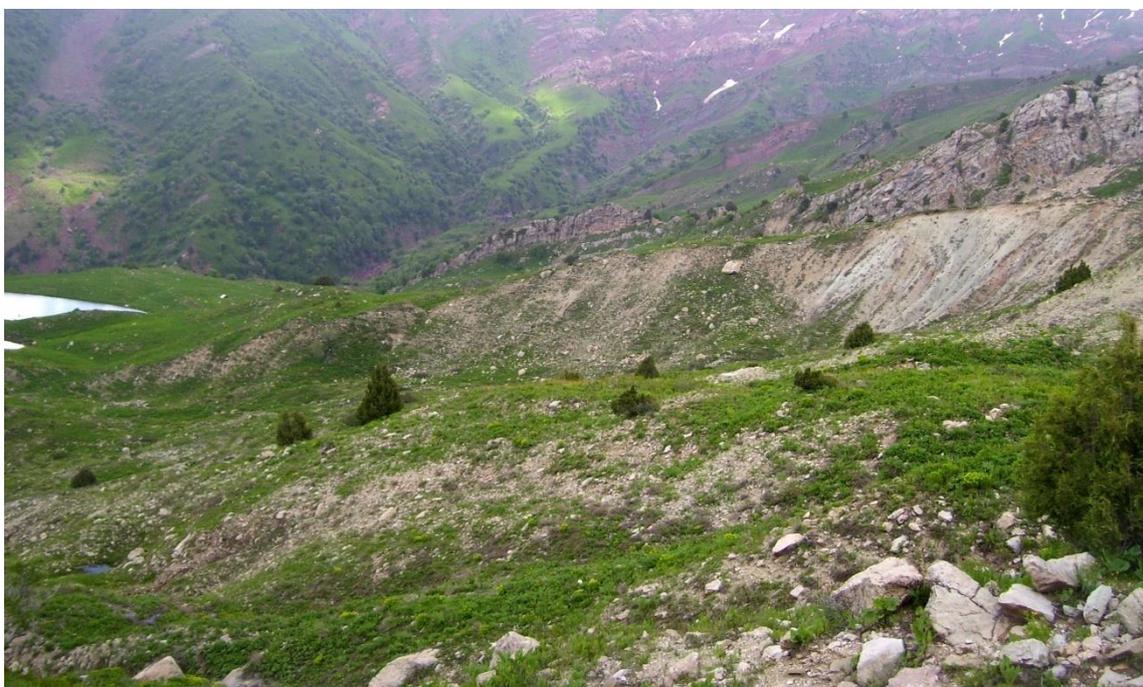


Фото 1.Общий вид месторождения Йокуньж.

Геологоразведочные работы по изучению строения площади месторождения и выявления перспективных участков в ней, были начаты в 30 - х годах прошлого столетия. В 1931 году месторождение было осмотрено В.И.Поповым [55], который отнес его к альпийскому металлогеническому циклу эпитермального типа. В 1936 году объект посетил А.И.Попов, который рекомендовал постановку здесь поисково - опробовательских работ.

Первые обстоятельные сведения о месторождении даны Н.П.Ермаковым [19], который в 1937 г. детально обследовал его поверхность. Им было отмечено на месторождении более 40 выходов минерализации и 4 перспективных участка. В результате месторождение Йокуньж был рекомендован как объект, заслуживающий постановки здесь разведочных работ. В своей работе Н.П.Ермаков дал краткую характеристику геологического строения месторождения с отрывочными данными об отдельных его минералах.

С 1949 по 1951 гг. на объекте проводились поисково - разведочные работы под руководством Г.И.Алесина [82]. По результатам проведенных работ месторождение Йокуньж было отнесено к гидротермальному генетическому типу с жильково - вкрапленным типом руд, приуроченных к тектоническим зонам дробления и брекчирования.

Краткое описание пизолитовых агрегатов сфалерита Йокуньжского месторождения было дано Л.М.Лебедевым [39]. Некоторые сведения о рудах месторождения были опубликованы также С.К.Арбузовой [1]. Подробные сведения о морфологических типах оруденения и минералогии Йокуньжского месторождения, с приведением краткой геологической характеристики объекта даны Л.М.Лебедевым [39].

В начале восьмидесятых годов прошлого столетия возобновились работы по поиску и оценке перспектив полиметаллического оруденения на проявлениях западных склонов хребта Хазратишо, в том числе и Йокуньжа, Равноуской партией под общим руководством Б.А.Вольнова [88]. В результате были выполнены поисковые маршруты, проходка канав, литохимическое профилирование и составлена геологическая карта Йокуньжского

месторождения масштаба 1:2500. При этом была уточнена структурная позиция месторождения и выявлены новые участки, перспективные на обнаружение оруденения.

В 1984 - 1986 гг. на площади месторождения Йокуньж проводились детальные поиски геологической партией, руководимой А.Х.Буриевым [85], в результате которых были расширены перспективы свинцово - цинкового оруденения на объекте.

В середине девяностых годов прошлого столетия были опубликованы статьи Б.А.Вольнова и А.Р.Файзиева [13] и А.Х.Буриева [85]. В первой дается сведения о генезисе оруденения на месторождении, уточнена структурно - литологическая позиция объекта и дана положительная геолого - экономическая оценка запасов и прогнозных ресурсов руд и металлов. Во второй статье дается геолого - генетическая модель стратиформных свинцово - цинковых месторождений района. В ней утверждается, что оценка уже известных проявлений, в том числе и Йокуньжского месторождения, обуславливает целесообразность и необходимость постановки геолого - съемочных и поисковых работ.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения туронского, коньякского, сантонского и кампан - маастрихтского ярусов мелового периода, которые по местной стратиграфической схеме подразделяются на иджударинскую (K_{2id}), лиджонскую (K_{2ld}), фархорчионскую (K_{2fr}), акбулакскую (K_{2ak}) и даштиджумскую ($K_{2dš}$) свиты. Сложены они биогенными известняками с прослоями доломитов, мергелей и песчаников, глинами и песчаниками с прослоями известняков, рифовыми известняками и доломитами с прослоями мергелей, глин и линз внутриформационных брекчий, глинами, гипсами, песчаниками и мергелями, известняками с прослоями глин, мергелей и алевролитов, общей мощностью 450 - 550 м.

Месторождение Йокуньж расположено в южной, периклинальной части Васмикухского блока, являющегося гребневидным выступом герцинского

геосинклинального складчатого фундамента. Появился блок в мезозое как локальный конседиментационный выступ, о чем свидетельствует сокращенная мощность юрских и меловых отложений. Васмикухский блок представляет собой одну из зон активизации восточной рамы Афгано - Таджикской депрессии, вдоль Северо - Памирского глубинного разлома.

Структура месторождения представляет собой опрокинутую ассиметричную синклиналь, северо - восточного простирания. Эта складка разбита крутопадающими субширотными, малоамплитудными, дизъюнктивными нарушениями типа сбросо - сдвигов и сколовыми трещинами, выполненными жильной минерализацией.

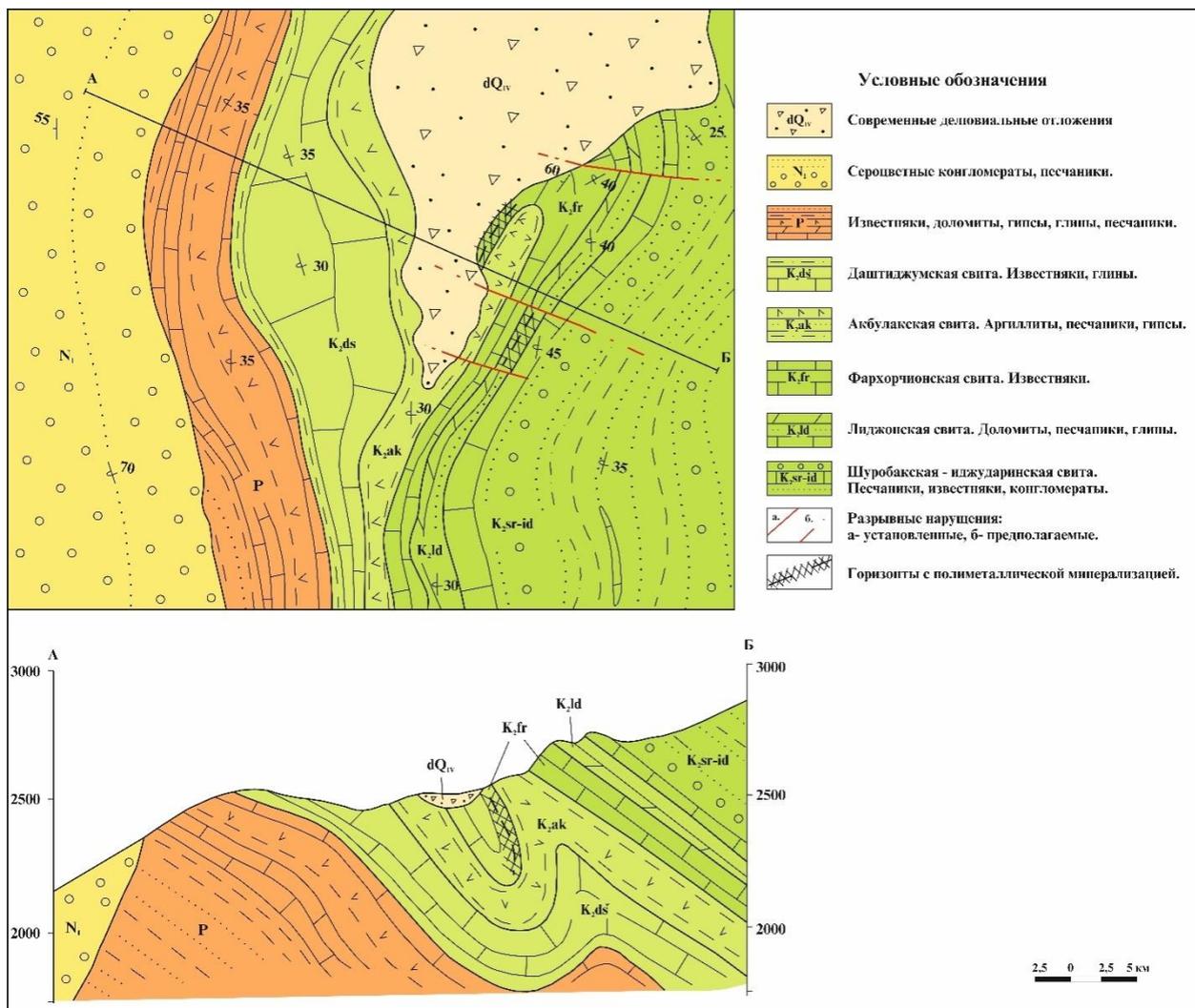


Рисунок 4. - Схематическая геологическая карта месторождения Йокунж М 1: 2500.

На месторождении предыдущими исследователями выделено пять рудных участков.

Первый рудный участок - находится в 400 м южнее озера Хавзи - Сир. Оруденение здесь в виде галенита и сфалерита сконцентрировано в трещинах известняков фархорчионской свиты в замковой части Йокуньжской синклинали. Азимут падения пород северо - восточное, угол падения $35 - 40^{\circ}$. Рудная минерализация представлена в виде вкрапленностей и прожилков, локализованных в зоне брекчированных известняков мощностью 0.7 - 1.0 м. Протяженность оруденелой зоны 15 м со средним содержанием свинца 1.14% и цинка 2.84%.

Второй рудный участок - расположен в 250 м юго - западнее первого участка и занимает периклинальную часть юго - восточного крыла Йокуньжской синклинали. Оруденение находится также в фархорчионской свите, породы которой падают на восток под углом $40 - 45^{\circ}$. Прожилково - вкрапленная галенит - сфалеритовая минерализация приурочена к горизонту доломитовых известняков и межформационных брекчий кровли свиты. В пределах горизонта на фоне невысоких содержаний металлов (свинца 0.03 - 0.08%, цинка 0.4 - 0.8%) выделяются разрозненные участки с промышленными содержаниями.

Третий рудный участок - находится на южном фланге месторождения. Здесь прожилково - вкрапленная, галенит - сфалеритовая минерализация локализована в породах кровли лиджонской свиты в юго - восточном крыле Йокуньжской синклинали. Рудовмещающими породами являются известковистые доломиты, песчанистые доломиты, известковисто - доломитовые песчаники и доломитовые песчаники. В них развита система мелких сбросо - сдвигов субширотного направления с падением смесителей как на северо - восток, так и на юго - запад. Амплитуда смещения блоков от долей метра до 10 - 15 м, угол падения $50 - 80^{\circ}$. Рудное тело на участке имеет пластообразную форму, прослеженную по простиранию на 220 м. Оруденение прожилково - вкрапленное, галенит - сфалеритового состава, сильно

окисленное с поверхности. На северном фланге рудное тело ограничено плоскостью сбросо - сдвига, а в южном направлении оно постепенно сокращается в мощности и погружается под делювиальные отложения. Мощность минерализованной зоны по горизонтали колеблется от 10.9 м на северном фланге, 23.8 м в центральной части до 3.4 м на южном фланге. Содержание свинца варьирует от 0.08 до 7.27%, а цинка 0.38 - 12.67%. По падению рудное тело прослежено на глубину 20 м от поверхности с богатым оруденением: свинца 2.38 - 16.65 (среднее 8.60%), цинка 2.22 - 5.88 (4.32%) на горизонтальную мощность в 9.7 м. Штольной подтверждается наличие оруденения на глубину 50 м от поверхности, но из - за смещения по разрыву вскрыта не полная мощность рудного пласта. Мощность здесь составила 6.4 м при содержании свинца 0.34 - 1.50 (среднее 0.83%), а цинка 1.3 - 4.10 (2.73%). В целом по третьему участку средняя горизонтальная мощность рудного тела составляет 10.03 м а среднее содержание свинца 3.19%, цинка 1.50%.

Четвертый рудный участок - расположен в 200 м восточнее озера Хавзи - Сир. Он представляет собой обрыв высотой в 15 - 20 м, протяженность которого 200 м. Сложен обрыв песчанистыми доломитами и доломитизированными песчаниками кровли лиджонской свиты, слагающими юго - восточное крыло Йокуньжской синклинали. Падают породы на восток и северо - восток под углом 30 - 40°. Отложения разбиты серией малоамплитудных (0.5 - 5.0 м) крутопадающих (60 - 90°) сбросо - сдвигов субширотного простирания. Они залечены кальцитовыми прожилками с галенит - сфалеритовой минерализацией, наиболее крупные из которых служили объектами древней отработки. Оруденение в песчанистых доломитах преимущественно сфалеритовое, прослежено на расстоянии 220 м при мощности 8 - 10 м. Северный фланг участка перекрыт мощными делювиальными отложениями, а южный ограничен плоскостью сбросо - сдвига, по которой он смещается в западном направлении. Максимальное содержание свинца на четвертом рудном участке достигает 0.42 (среднее 0.07%), а цинка 10.56 (0.72%).

Пятый рудный участок - находится в 400 м юго - западнее четвертого участка и приурочен к северо - западному крылу Йокуньжской синклинали. Оруденение локализовано в зоне рифогенной известняково - доломитовой брекчии фархорчионской свиты. Брекчия сложена неотсортированными, различной величины, угловато - окатанными обломками пелитоморфных, оолитовых, рифогенных известняков, известковистых или доломитовых песчаников, слабо сцементированных песчано - глинистой массой. Рудная зона прослежена по простиранию на 320 м, а по падению на глубину до 30 м. Сплошность рудной зоны нарушается поперечными субширотного направления крутопадающими (50 - 90°) сбросо - сдвигами с амплитудами смесителя от первых метров до 10 - 15 м. В теле межформационной брекчии локализована одна непрерывная рудная зона со средней мощностью 14.0 м. Азимут падения зоны 110 - 120°, угол падения 60 - 80°. В брекчиях содержится галенит - сфалеритовая минерализация с прожилково - вкрапленными, массивными и колломорфными рудами. Содержание свинца в них колеблется от 0.0 до 31.4 (среднее 2.27%), а цинка от 0.0 до 52.6 (7.0%).

На месторождении выделяются три типа оруденения: прожилковый, брекчиево - вкрапленный и линзовидный.

Прожилковый тип оруденения - более или менее равномерно распределен на всей площади месторождения. Локализуются прожилки преимущественно в трещинах широтного, реже меридионального направления. Минеральный их состав разнообразен. Наиболее распространенными являются кальцит - галенитовые прожилки, менее развиты кальцитовые с галенитом и сфалеритом, еще реже встречаются сфалерит - галенитовые прожилки.

Кальцит - галенитовые прожилки выполнены шестоватым кальцитом с вкрапленностью мелких кристалликов галенита. Мощность их колеблется от 1.0 мм до 1.0 см.

Кальцитовые прожилки с галенитом и сфалеритом отличаются от кальцит - галенитовых постоянным присутствием примеси сфалерита сферической, реже неправильной формы, размер которого не превышает 1.0 мм в диаметре.

Прожилки сфалерит - галенитового состава встречаются реже описанных, но они более мощные (до 4 см). В них отдельные кристаллы галенита размером от 1 до 6 мм покрыты волнистыми и почковидными наслоениями зернистого сфалерита размером 0,7 - 1,0 мм.

Брекчиево - вкрапленный тип оруденения представлен галенит - доломитовыми брекчиями, мощностью от 25 - 30 см до 2 м. Обильная вкрапленность галенита наблюдается и во вмещающих брекчии доломитизированных известняках, постепенно затухая по мере удаления от брекчированных зон. При этом интенсивность ширины ореолов вкрапленностей находится в прямой зависимости от мощности галенит - доломитовых брекчий. Например, вокруг брекчий мощностью 25 - 30 см ореол галенитовой вкрапленности равен 2 - 3 м а вокруг более мощных брекчий ореол достигает 14 - 15 м.

Галенит в брекчиях представлен шестоватыми крупно - кристаллическими агрегатами, крустифицирующими округлые обломки эпигенетического доломита. Реже встречаются и хорошо образованные кристаллы преимущественно октаэдрического габитуса. В брекчиево - вкрапленном типе оруденения, наряду с галенитом, постоянно встречается сфалерит, но в крайне незначительном количестве в виде очень тонких (1 - 1.5 мм) корочек и почковидных образований.

Линзовидный тип оруденения - в пределах юго - западного участка брекчиевой зоны на месторождении Л.М.Лебедевым [39 и 40] на 200 метровом отрезке описаны 13 линзообразных рудных тел различной мощности, 8 из которых сложены почковидными и пизолитовыми агрегатами галенита и сфалерита. Причем сфалерит составляет около 70% объема рудных тел. В отдельных небольших линзах галенит незначительно преобладает над сфалеритом. Пять других рудных тел сложены в основном одним сфалеритом, представленным своеобразными пизолитовыми агрегатами. Галенит в составе этих агрегатов играет спорадическую роль.

Одно из рудных тел, сложенное колломорфным сфалеритом, имеет вид изогнутой линзы, залегающей в плотных зеленовато - серых, брекчированных известняках. Мощность ее в центральной части равна 65 - 70 см, в периферических она не превышает 2 - 3 см. Линза падает на северо - восток, углы падения отдельных блоков колеблются от 22 до 58°.

Рудные линзы главным образом сложены пизолитовым сфалеритом.

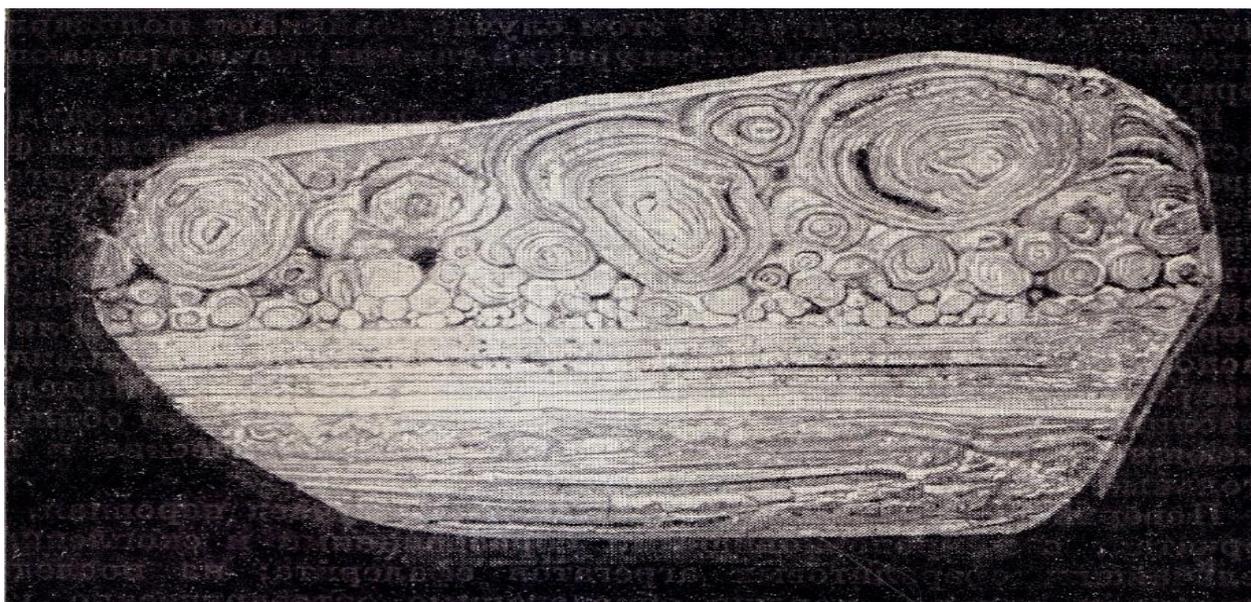


Фото 2. - Пизолитовые агрегаты и плотные слоистые образования сфалерита в лежащем боку линзы. Увеличено в 2 раза.

Размеры пизолитов сфалерита колеблются от 1 - 2 до 3 - 4 см. Описаны Л.М.Лебедевым [39 и 40], индивидуумы величиной до 6,5 см. Форма пизолитов преимущественно шарообразная и эллипсоидальная. Нередко встречаются полиэдрические, гофрированные и уплощенные пизолиты, а также грушевидные, амёбовидные и др. В поперечном разрезе у всех пизолитов наблюдается концентрическое строение. Галенит в линзах, сложенных сфалеритом заполняет пространство между его пизолитами. Иногда он образует секущие прожилки.

В галенит - сфалеритовых линзах поперечное сечение пизолитов имеет концентрически - зональное строение, обусловленное периодическим

чередованием зон галенитового и сфалеритового состава. Количество галенита в пизолитах резко преобладает над сфалеритом, зоны которого очень тонки. Галенитовые зоны представлены агрегатами радиально - ориентированных кристаллов с характерной зональностью. Иногда галенит в концентриках образует тонкие полосы с неправильными, заливчатыми очертаниями краев, а также неправильные хлопьевидные и дендритовидные обособления в массе метакolloидного сфалерита. Сфалеритовые зоны сложены плотным тонкокристаллическим агрегатом.

Минеральный состав руд месторождения Йокуньж относительно прост, что является отличительной особенностью месторождений стратиформного типа. Основными рудными минералами являются галенит и сфалерит. Иногда в виде одиночных зерен встречается марказит. Нерудные минералы представлены кальцитом и эпигенетическим доломитом. Из вторичных минералов отмечаются церуссит, смитсонит, гринокит, каламин, гидроцинкит, гипс и сера.

Сфалерит на месторождении встречается в кальцитовых и сфалерит - галенитовых прожилках, в участках брекчиево - вкрапленного и линзовидного типов оруденений.

В кальцитовых прожилках сфалерит встречается в виде мелких сферических, а также неправильных выделений, размером до 1 мм, главным образом в центральных частях прожилка. В сфалерит - сульфидных же прожилках он покрывает друзовые сростки и отдельные зерна галенита.

Сфалерит в участках брекчиево - вкрапленного оруденения образует тонкие корочки толщиной 1.0 - 1.5 мм, состоящие из плотных почковидных и сферолитовых обособлений радиально - листоватого строения.

В линзовидном типе минерализации сфалерит встречается главным образом в виде пизолитов, тесно примыкающих друг к другу и имеющих концентрическое строение, связанное с чередованием слоев различно окрашенного сфалерита. При этом в центральных частях пизолитов обычно нет никаких инородных частиц, вокруг которых могло бы происходить отложение

вещества. По предположениям Л.М.Лебедева [39], центрами роста при образовании пизолитов служили комочки глобулярных агрегатов гелеподобного состояния. Размер пизолитов от 1 - 3 мм до 3 - 4 см, иногда и более. Форма их обычно шарообразная и эллипсоидальная. Если пространство между пизолитами полое, то на их поверхности образуются тонкие корочки из кристаллов сфалерита тетраэдрического габитуса. Иногда пространство между пизолитами выполнено галенитом и кальцитом. Пизолитовые агрегаты сфалерита характеризуются тонкокристаллическим строением и землистым внешним обликом.

Цвет сфалерита светло - желтый, полупрозрачный, буровато - серый и буровато - красный, грязно - белый, иногда кирпично - красный. Блеск тусклый. Удельный вес 4.1. В проходящем свете под микроскопом сфалерит не прозрачен, в отраженном свете светло - серый с розовато - фиолетовым оттенком. Отражательная способность низкая, внутренние рефлексии розовато - желтые. Химический состав сфалерита по данным Л.М.Лебедева [37], (в %) (Zn - 66.50, Cd - 0.25, Pb - 0.55, Cu - 0.10, S - 32.50, CaO - 0.20, MgO - 0.03, FeO - 0.20) показывает, что описываемый минерал относится к маложелезистым разновидностям типа клейофана. Присутствие свинца и меди объясняется наличием тонкодисперсных частичек галенита и халькопирита. В сфалерите Йокуньжского месторождения содержится серебро в количестве от 3 до 10 г/т. В зоне окисления за счет сфалерита образуются смитсонит, каламин и гидроцинкит.

Галенит также встречается в кальцит - галенитовых, кальцитовых с галенитом и сфалеритом и сфалерит - галенитовых прожилках, а также в брекчиях доломитизированных известняков и линзовидных тел пизолитового сфалерита. В кальцит - галенитовых прожилках галенит встречается в виде мелкой вкрапленности. В кальцитовых корочках он образует кубооктаэдрические кристаллы размером до 4 мм с равным развитием граней (100) и (111). В прожилках кальцита с сульфидами галенит находится в виде мелких кристалликов, причем всегда локализующихся в приальбандовых

частях прожилков. В сфалерит - галенитовых прожилках галенит также находится в призальбандовых частях. Образует он здесь друзовые сростки и отдельные кристаллы размером от 1 до 6 мм, сложенные гранями куба, реже комбинацией куба с октаэдром.

В брекчиях доломитизированных известняков галенит образует сложную сеть тонких прожилков толщиной от 1 до 3 мм и ксеноморфные зерна, а также находится в качестве цемента.

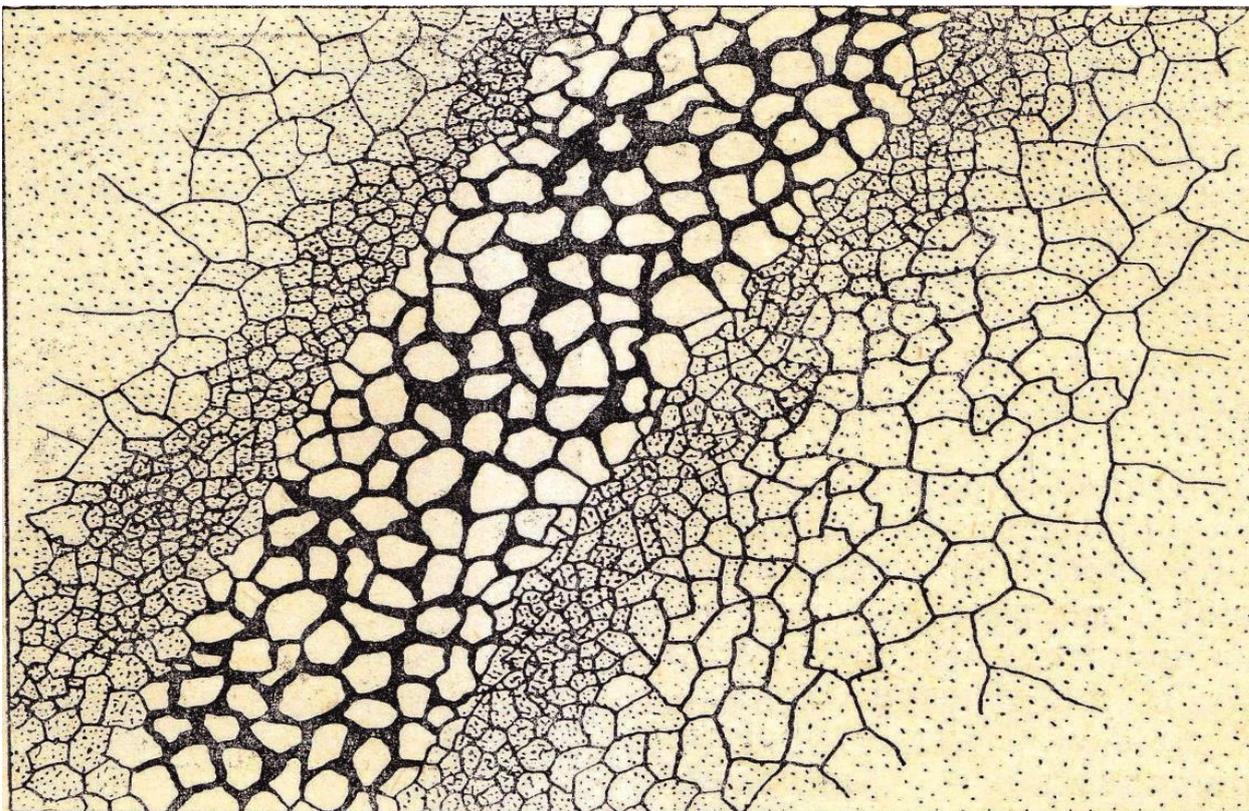


Фото 3. - Строение галенит - доломитовой брекчии (шт. №12). Черное - галенит; Белое - доломит; Точки - вкрапленность галенита в доломите.

Агрегаты его крупнокристаллические шестоватого строения и в виде корочек на округлых осколках эпигенетического доломита. На поверхности корок галенита нередко можно обнаружить хорошо образованные кристаллы, преимущественно октаэдрической формы. Реже отмечаются комбинации куба с октаэдром и октаэдра с ромбододекаэдром. Размер кристаллов варьирует от 0,2 до 1,2 см. Исключительно редко встречаются двойники по (111). Химический состав галенита из брекчий доломитизированных известняков (в %): SiO_2 - сл., MgO - 0.02, Na_2O - 0.03, Pb - 87.56, Ag - сл, Zn - 0.07, As - 0.03, S

- 12.94 (Л.М. Лебедев [39]). Атомно - адсорбционным методом в нём определены (г/т, среднее из 5 анализов): Cu - 11,0, Zn - 236,0 и Sr - 696,0. Также как и в химическом анализе, атомная адсорбция минерала показала ничтожно малое содержание серебра.

В пизолитах сфалерита, галенит заполняет пространство между ними, цементирует раздробленные пизолиты, а также образует секущие прожилки, нередко внедряющиеся между концентрическими наслоениями сфалерита в пизолитах. В составе самих пизолитов сфалерита роль галенита ничтожна (0.5% от общего объема рудных тел). В редких случаях он в концентрах пизолитов образует тонкие полоски, количеством до 6 - 7, с заливчатыми очертаниями краев, а также хлопьевидные и дендритовые обособления в массе метаколлоидного сфалерита. На месторождении наряду со сфалеритовыми зонами описаны и пизолиты, в концентрах которых периодически чередуются зоны галенитового и сфалеритового состава, причем количественно первый резко преобладает над вторым. Галенитовые зоны в таких пизолитах сложены агрегатом радиально - ориентированных кристаллов с характерной зональностью, обусловленной включениями метаколлоидного сфалерита. Химический состав галенита, слагающего периферические зоны пизолитов (в %) (Zn - 0.05, Pb - 86.40, As - 0.16, S - 13.10, Fe₂O₃ - 0.12) показывает наличие незначительных примесей железа, цинка и мышьяка.

Марказит встречается в виде одиночных вкраплений в кальцитовых прожилках с галенитом и сфалеритом. Агрегаты его почковидные и в виде мелких глобул. Отмечаются также и более крупные сферические выделения марказита глобулярного сложения.

Кальцит образует тонкие жилки, мощностью от 1 до 5 мм, реже более, секущие колломорфные руды на месторождении. Он заполняет также промежутки между шарообразными стяжениями свинцово - цинковых руд и цементирует раздробленные пизолиты. Агрегаты кальцита шестоватые и крупнозернистые. Кристаллы его представлены комбинацией дитригональной призмы с основным ромбоэдром. Кальцит ромбоэдрической формы,

нарастающие на поверхности пизолитов сфалерита. Цвет его молочно - белый. Реже он бесцветен.

Доломит является эпигенетическим минералом, нацело замещающим рудовмещающие песчанистые известняки. Представлен он под микроскопом равномерно - зернистым агрегатом ромбоэдрических зерен, в котором наблюдаются редкие зерна кварца, реликты мелкокристаллического кальцита и ксеноморфные зерна галенита. Химический его состав: SiO_2 - 0.20, Fe_2O_3 - 0.32, FeO - 1.90, MgO - 19.86, CaO - 31.06, CO_2 - 46.69. Кроме того в нем наблюдаются примеси свинца, цинка, кадмия и др. элементов.

Гидроцинкит является продуктом окисления колломорфного сфалерита. Развита он по смитсониту. Образует тонкие (до 0.1 - 2 мм) шелковистые, серовато - белые корочки на поверхности сфалеритовых почек, сферолитовые и почковидные агрегаты снежно - белого цвета. В поперечном сечении почковидные агрегаты гидроцинкита имеют радиально - лучистое и концентрически - зональное строение. Под микроскопом в проходящем свете минерал прозрачен, оптически отрицателен. Показатели преломления гидроцинкита: $N_g = 1.745 \pm 0.02$, $N_m = 1.734$, $N_p = 1.650 \pm 0.02$, $N_g - N_p = 0.095$.

Церуссит образует тонкие корочки толщиной, не превышающей 0.5 мм, на выделениях галенита и прослойки в оолитовых стяжениях. Местами он нацело замещает зерна галенита. Иногда толщина церусситовых корок достигает 1.5 мм. Кристаллы его хорошо образованы и имеют таблитчатый габитус по (010) с развитыми гранями (010), (110) и (021). Встречаются также кристаллы дипирамидального облика, представленные комбинацией ромбической дипирамиды (111) и призмы (021). Размер кристаллов не превышает 1 - 1.5 мм при толщине табличек 0.25 - 0.50 мм. Л.М.Лебедевым [39] описан кристалл церуссита размером до 1.5 см по длинной оси, представленный комбинацией граней (010), (110) и (021) и образующий тройник прорастания по (110). Церуссит полупрозрачный, с сероватым отливом. Удельный вес минерала 6.475. Химический его состав (в %): MgO - 0.04, CaO - сл., PbO - 83.40, CO_2 - 16.35.

Смитсонит встречается в виде скорлуповатых образований в периферических зонах измененных пизолитов сфалерита на площади распространения оолитовых руд. Находится он в виде двух разновидностей кремово - желтого цвета, образующего тонкие прожилки в сфалерите и молочно - белого, порошкообразного находящегося в виде сгустков и тонких прожилков мощностью 0.5 - 5.0 мм. В этих агрегатах наблюдаются мелкие реликтовые включения метаколлоидного сфалерита и закономерно распределяющиеся линзовидные ячейки. В участках наиболее интенсивного окисления пизолитов сфалерита, в пустотах между разрыхленными пизолитами, встречаются почковидные образования смитсонита концентрически - скорлуповатого строения. В них отдельные концентры сложены плотным шестоватым агрегатом минерала, блеск которых от стеклянного до шелковистого. Перпендикулярно шестоватости отчетливо проявляется одно из направлений спайности, на плоскостях которой наблюдается слабый перламутровый блеск. Удельный вес смитсонита 4.27. Химический анализ почковидного смитсонита по данным Л.М.Лебедева [38] (в %) (SiO_2 - 0.16, ZnO - 61.70, CaO - 1.12, MgO - сл., FeO - 1.42, CO_2 - 35.20) показал наличие в минерале изоморфных примесей кальция и железа. Незначительная примесь кремнезема связывается с микровключениями каламина.

Каламин в окисленных галенит - сфалеритовых рудах образует прожилки и корки толщиной до 3 - 5 мм. Агрегаты его шестоватые и радиально - лучистые, что проявляются и под микроскопом. В мелкокристаллической сферолитовой массе минерала неравномерно распределяются крупные, единичные сферолиты каламина и их группы. В этих агрегатах в незначительных количествах присутствуют интенсивно корродированные реликтовые зерна сфалерита неправильных очертаний. В пустотах ячеистых агрегатов встречаются мелкие (до 1 мм по главной оси) хорошо оформленные таблитчатые кристаллы с развитыми гранями (010), (110) и (031). Грани (100) и (001) менее развиты. Отдельные кристаллы каламина бесцветны, водяно - прозрачны. Сферолитовые агрегаты минерала имеют белый цвет с желтоватым оттенком, местами ярко

желтые. Блеск каламина перламутровый, спайность по (110) и (101). Твердость около 5, удельный вес 3.53. В проходящем свете под микроскопом бесцветен. Во многих зернах каламина встречаются пылевидные включения гринокита ярко - желтого цвета. Оптически положительный. Показатели преломления: $N_g = 1.638 \pm 0.001$, $N_m = 1.618$, $N_p = 1.615 \pm 0.001$, $N_g - N_p = 0.023$. $2V = 47^\circ$. Химический его состав (в %): ZnO - 67.2, SiO₂ - 24.78, Cd - 0.043, S - 0.25, H₂O⁺ - 8.28.

Гринокит встречается в виде лимонно - желтых и оранжево - желтых землистых агрегатов, слагающих прослойки в пизолитовых стяжениях. Иногда он наблюдается между скорлуповатыми наслоениями смитсонита.

Сера самородная находится в пустотах выщелачивания пизолитов сфалерита. Агрегаты его порошковатые.

Гипс встречается в полостях ячеистых агрегатов линзы пизолитового галенита и плотного метаколлоидного сфалерита, выполненного лимонитом. В массе лимонита гипс образует мелкие пластинчатые кристаллики.

Проведенные исследования дают возможность утверждать, что главными критериями поисков полиметаллического оруденения йокуньжского типа могут служить стратиграфический и литолого - фациальный. Стратиграфический критерий выражен в многоярусном характере минерализации, локализация которой происходит в определенных частях верхнемелового разреза. Это приуроченность основного объема свинцово - цинкового оруденения к лиджонской и фархорчиёнской свит коньякского яруса. По ряду признаков некоторые геологи (Б.А.Вольнов, А.Х.Буриев и др.) предполагают наличие пластовых рудных тел в даштиджумской свите и акджарских слоях раннего палеогена.

Литолого - фациальный критерий проявляется в приуроченности свинцово - цинкового оруденения к зонам фациальной смены карбонатных пород эвапоритовыми или обломочными отложениями. Это наличие в разрезе органогенных построек с седиментационными брекчиями рифовых склонов,

отложения внутририфтовых лагун и, что особенно важно, горизонтов, обогащенных органикой.

Поисковым признаком свинцово - цинковой минерализации может служить наличие зон трещиноватости в известняках и песчаниках, залегающих над рудными горизонтами, обычно залеченными кальцитовыми прожилками, содержащими вкрапленники и просечки галенита и сфалерита. Прямым поисковым признаком обнаружения слепых свинцово - цинковых месторождений или рудных тел могут служить первичные геохимические ореолы, например, свинца, цинка, меди, кадмия и др., т.е. сходство элементарного состава исходной минерализации (рудных тел) и повышенное (0,1 - 1%) содержание рудообразующих металлов в разрезе горизонтов.

Вторичные геохимические ореолы также можно использовать в качестве поискового признака. Это, прежде всего, шлиховые потоки и шлейфовые ореолы сульфидов и карбонатов свинца и цинка, широко распространенные по всей площади и окаймляющие верхнемеловые карбонатные и терригенные толщи.

Проблема генезиса стратиформных месторождений, в том числе и Йокуньжа, дискутируется давно. Первые исследователи месторождения В.И.Попов [55 и 56], Н.П.Ермаков [19] и Л.М.Лебедев [39 и 40] относили Йокуньж к образованиям жильного телетермального типа. Обосновывали они это якобы отсутствием на месторождении стратиграфического контроля, связи минерализации с дизъюнктивными тектоническими нарушениями и околорудным осветлением вмещающих пород. Например, Л.М.Лебедев [39], указывал, что Йокуньжское месторождение приурочено к разрывным нарушениям (надвигам и сбросо - сдвигам) альпийского орогенеза. Он отмечал о выявленной им отчетливой зависимости между интенсивностью тектонических нарушений и степени проявления свинцово - цинкового оруденения, связанного с магматизмом альпийского возраста. Утверждая, о телетермальном генезисе Йокуньжского месторождения Л.М.Лебедев [40], тем не менее, указывает на некоторые особенности руд, такие как хорошая

сохранность первичной их структуры, отсутствия каких - либо признаков перекристаллизации и метаморфизма руд и морфологии минеральных агрегатов, представленных преимущественно пизолитовыми формами, свидетельствующими не в пользу гидротермального генезиса месторождения.

Позже А.А.Луик [43], также сторонник гидротермального происхождения Йокуньжского месторождения, пишет, что руды здесь были образованы гидротермальными минерализованными растворами, обладавшими значительным напором идвигающимися по крутым широким полостям. А отсутствие явлений метасоматоза и ничтожного около рудного изменения вмещающих пород он объяснял малой активностью гидротермальных растворов и низкой их температурой.

Исследованиями А.М.Карпунина и А.С.Заболотнова [30], были установлены фациальный контроль в локализации свинцово - цинковой минерализации в проявлениях Афгано - Таджикской депрессии (оруденение размещается в морских отложениях средних глубин или прибрежно - морских осадках небольших глубин) и четкая ее приуроченность к породам определенных стратиграфических горизонтов меловой системы. Это, а также отсутствие зоны «закалки», околорудного изменения вмещающих пород и рудоконтролирующих ослабленных зон позволили им высказать мнение о первично - осадочной природе оруденения. Имеющееся довольно широкое распространение в породах кальцитовых и кварцевых прожилков с сульфидами, обычно не выходящих за пределы рудных пластов, образованы, по их мнению, в результате перераспределения материала в стадию катагенеза. А.М. Карпунин и А.С.Заболотнов [30], считали, что транспортировка свинца и цинка происходила в карбонатной форме и они осаждались в местах, где существовала восстановительная среда, обусловленная скоплением разлагающихся растительных остатков.

Одной из характерных особенностей стратиформных осадочных руд свинца и цинка является их избирательная локализация в карбонатных отложениях - доломитах и доломитизированных известняках (Константинов

[34], Попов [59], Карпунин [29]. На месторождении Йокуньж уровням развития свинцово - цинкового оруденения соответствуют, снизу вверх, зоны перехода прибрежно - морских фаций к лагунным эвапоритам:

нижняя - горизонт песчанистых доломитов;

верхняя – рифовая, известняковая брекчия.

Основные учтённые прогнозные ресурсы рудной минерализации на месторождении связаны с рифогенными известняковыми брекчиями (Вольнов [13]), сложенными неотсортированными угловато - окатанными обломками пелитоморфных или оолитовых известняков, известковистых или доломитовых песчаников, обогащенных местами дисперсным сажистым веществом или частичками углефицированного детрита, слабо сцементированными песчано - глинистой массой. Основными признаками принадлежности этих брекчий к рифтообломочным образованиям, по данным Б.А.Вольнова [13], являются отсутствие их связи с разрывной тектоникой, структурные и текстурные неоднородности и специфическая фациальная зональность, ассоциация органогенно - обломочных и хемогенных пород, высокая кавернозность и пористость пород, характерные границы с вмещающими массивными известняками и наличие обуглившихся древесных остатков при полном их отсутствии в смежных слоистых известняках и глинах.

Таким образом, процессы, приводящие к образованию Йокуньжского месторождения можно представить следующим образом. При размыве свинец - и цинксодержащих пород области сноса (Дарвазский хребет) образовались обогащенные сульфидами этих металлов терригенно - карбонатные породы. Транспортировка свинца и цинка происходила в основном в растворенном виде в бикарбонатной, хлоридной и сульфатной формах. Источником же серы при сульфидообразовании служила органика, в результате разложения которой выделялся сероводород. При его электролитической диссоциации возникали ионы двухвалентной серы, необходимые для образования галенита и сфалерита. Первоначально свинец и цинк в рудоносных пластах были распределены более или менее равномерно. Однако под влиянием постседиментационных и

тектонических процессов происходит усложнение формы и концентрации рудных залежей. В первую очередь это связано с погружением рудосодержащих пластов. В результате, в силу геотермического градиента, произошло нагревание подземных вод и частичный переход свинца и цинка в образовавшиеся гидротермальные растворы. Разгрузка последних произошла в пористых и сульфатсодержащих, эвапоритовых горизонтах.

Тектоника в генерации руд, определяющей роли не играла. Однако она иногда имела существенное значение в перераспределении рудного вещества внутри продуктивных толщ. Образовавшиеся трещины в этих породах залечивались кальцитовыми прожилками, содержащими и сульфидные минералы. При этом галенит и сфалерит образуются в прожилках карбоната только в объеме рудопродуктивных толщ. За пределы рудоносных пластов кальцитовые прожилки сульфидов не содержат.

Как выше было отмечено, в восьмидесятых годах прошлого столетия в верхнемеловых стратиформных, полиметаллических проявлениях западных склонов хребта Хазратишо проводились поисково - оценочные работы, в том числе и на месторождении Йокуньж (Б.А.Вольнов и др.[87], А.Х.Буриев и др.[85]. В результате было установлено, что на Йокуньжском месторождении имеет место двухуровневое стратиформное рудоотложение, отвечающее зонам перехода от прибрежно морских фаций к лагунным эвапоритам. Оказалось, что из пяти рудных участков основные запасы свинца и цинка сосредоточены в двух из них - третьем и пятом.

На третьем участке минерализация локализована в горизонте песчанистых доломитов кровли лиджонской свиты, а на пятом в рифогенной межформационной брекчии фархорчионской свиты.

Из всего сказанного можно сделать вывод о том, что Йокуньжское месторождение принадлежит к весьма перспективному стратиформному типу с богатой полиметаллической минерализацией, имеющей большое значение в балансе запасов и добычи полиметаллов. Учитывая положительную прогнозную оценку Йокуньжского месторождения, для изучения морфологии

известных и поиска новых рудных тел, оконтуривания промышленных рудных залежей, а также оценки глубоких его горизонтов, необходимо проведение на объекте более детальных разведочных работ. К тому же следует добавить, что признаки выклинивания основного на месторождении пятого рудного участка и разубоживания руд по падению и простиранию не проявлены, а в третьем рудном участке высока вероятность продолжения рудного тела к востоку и западу от современного выхода (Б.А.Вольнов,[13]).

2.2. Месторождение Бальджуан.

Площадь месторождения административно входит в состав Бальджуанского района Хатлонской области. Расположено в 15 км к север - северу - востоку от райцентра поселка Бальджуан.



Фото 4. - Общий вид месторождения Бальджуан.

Первые упоминания в литературе о Бальджуанском месторождении принадлежит В.П.Нехорошеву [48]. Далее сведения о месторождении содержатся у В.И.Вебера [12], И.И.Бездека [8], П.К.Чихачева [73] и В.И.Попова [99]. Более подробным изучением месторождения Бальджуан занимался

Ю.А.Арапов [83]. Он отмечает неравномерный характер распределения оруденения, приуроченность минерализации к широтно ориентированным трещинам, малой насыщенности известняков прожилками галенита и невыдержанность их по простиранию. Генезис оруденения Ю.А.Арапов приписывает деятельностью атмосферных вод, доходивших до больших глубин, растворявших и переотлагавших металлы. Результаты анализов 6 проб показали содержания свинца от 0 до 3.5 (среднее 1.18%) и цинка от 0 до 3.3 (среднее 0.89%). Учитывая экономическую обстановку того времени (тридцатые годы 20 - го столетия) он отрицательно оценивает месторождение.

В 1950 году повторные ревизионные работы на месторождении проводит Т.А.Борисова [84]. Она также отрицательно оценивает месторождение, но с той оговоркой, что это справедливо лишь для верхних зон. Окончательная оценка месторождения, по ее мнению, может быть дана только после изучения горизонтов ниже уровня распространения старых горных выработок.

В геологическом строении месторождения основная роль принадлежит верхнемеловым отложениям. Незначительное распространение имеют палеогеновые и четвертичные отложения. Верхнемеловые отложения здесь слагают ядро и крылья Ямчунской антиклинали. Палеогеновые породы обнажаются на западном крыле антиклинали, перекрывая собой верхнемеловые осадки. Четвертичные отложения сосредоточены в приводораздельной части хребта. Верхнемеловые и палеогеновые отложения залегают между собой согласно. Первые представлены сантонскими и кампан - маастрихтскими датским ярусами, а палеоген - бухарским ярусом.

Отложения верхнего мела представлены сантонскими детритовыми известняками и детритовыми, оолитовыми известняками общей мощностью около 100 м. Они сменяются первым рудистовым горизонтом, сложенным органогенными известняками (мощность 10 - 15 м), детритовыми оолитовыми известняками, разделяющего горизонта (мощность 22м) и вторым рудистовым горизонтом (плотные, органогенные известняки с фауной рудистов), мощностью около 70 м, а также толщей мелкозернистых гипсов с редкими

линзами известняков (мощность 100 – 110 м) что соответствует даралитауским, удунтауским и болгаринским горизонтам кампан - маастрихтского яруса по схеме М.Р.Джалилова [18]. Бухарский ярус палеогена сложен толщей известняка и гипсов, общей мощностью 128 м.

Четвертичные отложения представлены лёссами (мощность 8 - 10 м), песчаниками, суглинками (4 - 5 м) и делювиально - пролювиальным материалом осыпей, мощностью 10 -15 м.

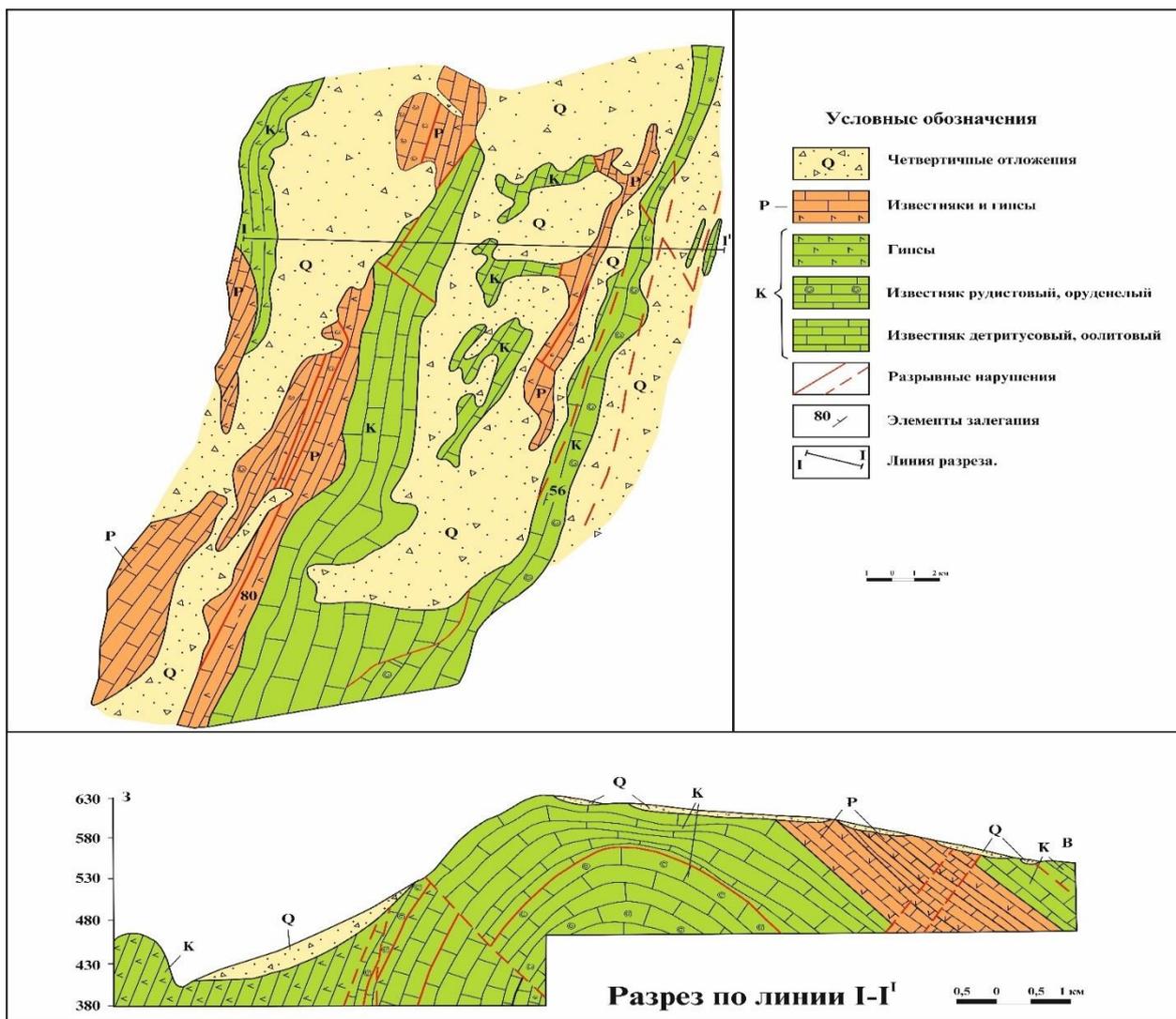


Рисунок 5. - Схематическая геологическая карта месторождения Бальджуан

М 1: 10 000.

Месторождение Бальджуан расположено в водораздельной части хребта Хазратишо и находится в пределах присводовой части Ямчунской антиклинали. Простираение складки $190 - 200^{\circ}$, углы падения крыльев от 30 до 70° . В своде

структуры обнажаются детритусовые известняки нижнего сантона, а присводовые части антиклинали сложены верхнесантонскими разностями известняков. На западном крыле антиклинали обнажаются кампан - маастрихтские гипсы и бухарские известняки. В границах площади месторождения имеет место значительное количество меридиональных разломов, носящих характер чешуйчатых надвигов - сколов с амплитудами порядка 50м. Время проявления разломов - граница третичных и четвертичных периодов (Соколова, Ким – Бон - Нен, Четвериков, [90]). Эти разломы оруденения не обнаруживают. Оруденение связано с мелкими сбросами и трещинами широтного простирания, падающими на север под углом 50 - 90°. Трещины других направлений безрудные. Рудовмещающими породами Бальджуанского месторождения являются сантонские известняки, главным образом рудистовые разности. Наибольшее количество оруденелых трещин приурочены к известнякам первого рудистового горизонта на западном участке месторождения. Восточный участок оказался практически безрудным. В пределах первого рудистового горизонта оруденение приурочено, также как и в других горизонтах, к трещинам широтного простирания. Образовавшиеся при этом прожилки маломощны (от 0.2 до 2 мм), редко достигая 3 - 5 см. На один погонный метр приходится два - три прожилка. Среднее содержание металла в первом рудистовом горизонте 1.03%. Известняки второго рудистового горизонта содержат незначительное количество оруденения. Трещины здесь в большинстве своем заполнены кальцитом и бурыми окислами железа. Встречаются также прожилки галенита. Среднее содержание свинца в пробах 0.43%.

Детритусовые оолитовые известняки разделяющего горизонта содержат слабую минерализацию. Среднее содержание свинца в них, по данным Л.В.Соколовой и др. [90], на западном участке месторождения 0.24%, а на восточном участке 0.02 - 0.12%. Подстилающие детритусовые известняки имеют значительное развитие, но видимое оруденение здесь встречается редко. Однако среднее содержание свинца по выработкам 0.73%.

Таким образом, распределение оруденения по месторождению весьма неравномерное. Содержание свинца изменяется от 0.5 до 2.5%. Обращает на себя внимание тот факт, что повышенная концентрация галенита наблюдается на участках, содержащих значительное количество фауны. Минеральный состав месторождения простой. Основным рудным минералом является галенит, в меньших количествах присутствуют сфалерит и дисульфиды железа (пирит, марказит, мельниковит). Жильные, нерудные минералы представлены кальцитом, кварцем и флюоритом. В качестве вторичных минералов встречаются гидроокислы железа, церуссит и англезит.

Галенит является широко развитым рудным минералом месторождения. Встречается он в основном в виде прожилков - от тончайших волосовидных до извилистых и ветвящихся мощностью до 5 - 6 мм. Кроме того галенит образует гнёзда размером до 4 x 1 см и вкрапления во вмещающей породе. Наряду с прожилками, гнёздами и вкраплениями встречаются выделения галенита округлой формы, в центре которой находятся колломорфные выделения кальцита. При этом галенит также имеет концентрически - скорлуповатое строение. В кальцитовых прожилках галенит занимает приконтактовые их части.

Представлен галенит как сплошными мелко - крупнокристаллическими агрегатами, заполняющими трещины, так и в виде каёмки и отдельных зёрен на стенках трещин и пустот. В исключительно редких случаях встречаются кристаллы кубической формы размером до 2 - 3 мм.

Кристаллизация галенита началась одновременно с колломорфным агрегатом кальцита и продолжалась после его обособления - имеются случаи рассечения этого кальцита прожилками галенита.

Атомно - адсорбционным анализом в галените установлены (г/т, среднее из 4 определений): Zn - 350, Cu - 226, Ag - 75, Cd - 30, Mg - 100, Mn - 60. Содержание Fe оказалось ниже чувствительности метода анализа.

В зоне окисления за счёт галенита образуется церуссит и англезит.

Сфалерит тесно ассоциирует с галенитом и присутствует в виде мелких зёрен. Основное количество минерала тонковкрапленное (0.001 - 0.05 мм), нередко с зазубренными краями. Развит сфалерит также на стенках трещин и в пустотах выщелачивания с размерами отдельных выделений до 1 см в длину. Но главным образом минерал встречается в качестве эмульсионных включений в галените.

Дисульфиды железа. Пирит в основном встречается в виде равномерной очень тонкой вкрапленности во вмещающей породе. Найдены на месторождении и отдельные кристаллы пентагондодекаэдрического габитуса. Из дисульфидов на месторождении Л.В.Соколовой [90], описаны еще марказит и мельниковит. Марказит встречается среди карбоната в виде мелких кристалликов или же развит в приконтактной, со сфалеритом зоне, образуя петельчатые выделения между зёрнами нерудных минералов. Мельниковит более развит, чем пирит и марказит. Образует он тонкие каемки по галениту и сфалериту. Кроме того, он встречается в виде угловатых, изолированных друг от друга, выделений размером от 0.1 мм до 2 см с зональной структурой. По мнению Л.В.Соколовой при раскристаллизации мельниковита нередко образуется марказит.

Кальцит является главным жильным минералом месторождения Бальджуан. Он здесь двух типов: кристаллический и колломорфный.

Первый тип образует прожилки мощностью до 2 см. Нередко с одного бока прожилок инкрустирован друзами кристаллов скаленоэдрической формы, размер которых достигает 0.5 - 0.8 см. Кристаллический кальцит нередко встречается в виде гнездообразных выделений, заканчивающихся с противоположной от стенок гнезда стороны, друзами кристаллов. Размер гнезд достигает 2.2 x 5.5 см. Наблюдение показывает, что с кристаллическим кальцитом сульфидная минерализация не связана.

Цвет кристаллического кальцита серовато - белый, кристаллы белые с голубоватым оттенком, полупрозрачные.

Колломорфный кальцит концентрически - скорлуповатого и радиально - лучистого строения. Иногда находится он в виде сосулькообразных выделений до 2 см в поперечнике. Этот кальцит представлен жилоподобными образованиями мощностью до 6 - 8 см. Сложены они шестоватыми агрегатами кальцита серовато - белого цвета. В тонких пластинках бесцветный полупрозрачный. Нередко описываемый кальцит полосчатый: чередуются полупрозрачные, серовато - белые разности минерала (мощность до 2 см) с серовато - бурым карбонатом (толщина 1 - 3 см). С колломорфным кальцитом в тесной ассоциации находятся сульфиды - галенит и сфалерит. Причём эти минералы начали кристаллизоваться одновременно, но в заключительных периодах уже пересекаются становления рудных тел, например, галенит уже пересекает колломорфный кальцит.

Атомно - адсорбционным методом анализа в кристаллическом кальците установлены (г/т, среднее из 3 анализов) Mg - 880, Sr - 910, Mn - 160, Cu - 70, Pb - 610, Fe - 201, Cd - 6, Ag - 3, Zn - 130, а в колломорфном (среднее из 5 проб) Mg - 220, Sr - 480, Pb - 21, Zn - 30, Cu - 24, Ag - 1.

Кварц образует неравномерную вкрапленность в жильной массе кальцита, размером 0.01 - 0.03 мм. В пределах скоплений галенита кварц корродируется церусситом.

Флюорит присутствует в виде мелких кристалликов кубической формы.

Гидроокислы железа развиваются за счет окисления дисульфидов за пределами основных рудных прожилков.

Вторичные свинцовые минералы (англезит, церуссит) окаймляют выделения галенита, проникая в интерстиции зерен минерала и в трещинах спайности.

Образование комплекса минералов месторождения по Л.В.Соколовой происходило в одну стадию почти одновременно. Несколько раньше других кристаллизовались, по ее мнению, кварц и сфалерит, за которыми следовали галенит, дисульфиды железа, флюорит и кальцит. Следует отметить, что имеется пирит, сингенетичный вмещающей породе. На месторождении по

характеру распределения рудных минералов выделяется два типа оруденения: жильный и вкрапленный. Наиболее развитым является первый тип. Второй тип обнаружен только при микроскопическом изучении шлифов.

Л.В.Соколова [90], среди жильного типа минерализации выделяет следующие подтипы: 1) галенитовый; 2) галенито - сфалеритовый; 3) дисульфидно - галенито - сфалеритовый.

Галенитовый подтип бывает два вида: 1) мономинеральные заполнения галенитом и 2) в ассоциации с нерудными минералами.

В первом случае все трещины заполнены зернистым агрегатом минерала. Во втором случае галенит располагается в приальбандовых частях прожилка, а центральные части прожилка заполнены нерудными минералами.

Галенито - сфалеритовый подтип образует полосы шириной до 5 мм, состоящих из нерудных минералов (в приконтактной зоне) и полосок галенита и сфалерита. Этот подтип образует также гнездовые выделения размером до 1 см, причем центральная часть пустот заполнена галенитом, а бортовые части сфалеритом.

Для дисульфидно - галенито - сфалеритового подтипа характерно наличие плотного галенита с небольшим развитием по трещинам церуссита. По периферическим частям галенитовых выделений развиты полосы сфалерита, находящиеся в тесном срастании с галенитом. Дисульфиды железа развиваются обособленными участками и имеют колломорфное сложение. Структура их зональная и концентрически - зональная. Взаимоотношение сфалерита с дисульфидными показывает на более позднее выделение последних. Вкрапленный тип оруденения галенита обнаружен только под микроскопом и представлен в виде мельчайших и мелких зерен рудных минералов, распределенных в массе вмещающих известняков. Макроскопически наблюдается только вкрапления пирита, распределенного в породе неравномерно.

Таким образом, главным типом оруденения является заполнение трещин. Значительная часть такого оруденения относится к галенитовому и галенит -

сфалеритовому подтипам. Оба они распространены в рудистовых известняках первого и второго горизонтов, в особенности в первом из них. Оруденение дисульфидно - галенито - сфалеритового подтипа приурочено к известнякам первого рудистового горизонта и встречено лишь на северном окончании западного участка. Вкрапленный тип оруденения отмечается среди известняков второго рудистового горизонта и подстилающих известняков первого рудистового горизонта.

2.3. Месторождение Санги Сабз.

Месторождение Санги Сабз находится на территории Бальджуанского района Хатлонской области. Расположено на водораздельной части одноименного хребта.

После нахождения в 1952г. древней штольни, пройденной в известняках бухарского яруса палеогена, месторождение Санги Сабз было проревизировано сотрудниками Шурабдаринской партии Управления геологии при Совете Министров Таджикской ССР в составе В.И.Солуна, Н.Г.Власова и Д.А.Вольнова [91]. Затем в 1953г. сотрудниками Бальджуанской партии Л.В.Соколовой, Ким - Бон - Нен и Н.Н.Четвериковой [90], проводились здесь поисково - разведочные работы.



Фото 5. - Общий вид месторождения Санги Сабз.

Месторождение приурочено к своду Нуранчинской антиклинальной складки северо - восточного простирания.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения бухарского яруса палеогена и четвертичные отложения. Породы бухарского яруса обнажаются отдельными разбросанными участками. В нижней и средней своих частях ярус представлен морскими отложениями, а в верхней части - лагунными. Разделен бухарский ярус на четыре горизонта (снизу вверх):

1) кавернозный горизонт, представленный известняками с прослоями гипса общей мощностью около 40 м;

2) горизонт плотного известняка с микрофауной, мощностью около 104 м;

3) фауносодержательный горизонт, сложенный известняками с фауной. Мощность этого горизонта равен 67 м;

4) гипсовый горизонт толщиной 15-20 м.

Общая мощность бухарского яруса на месторождении равна 225.2 м.

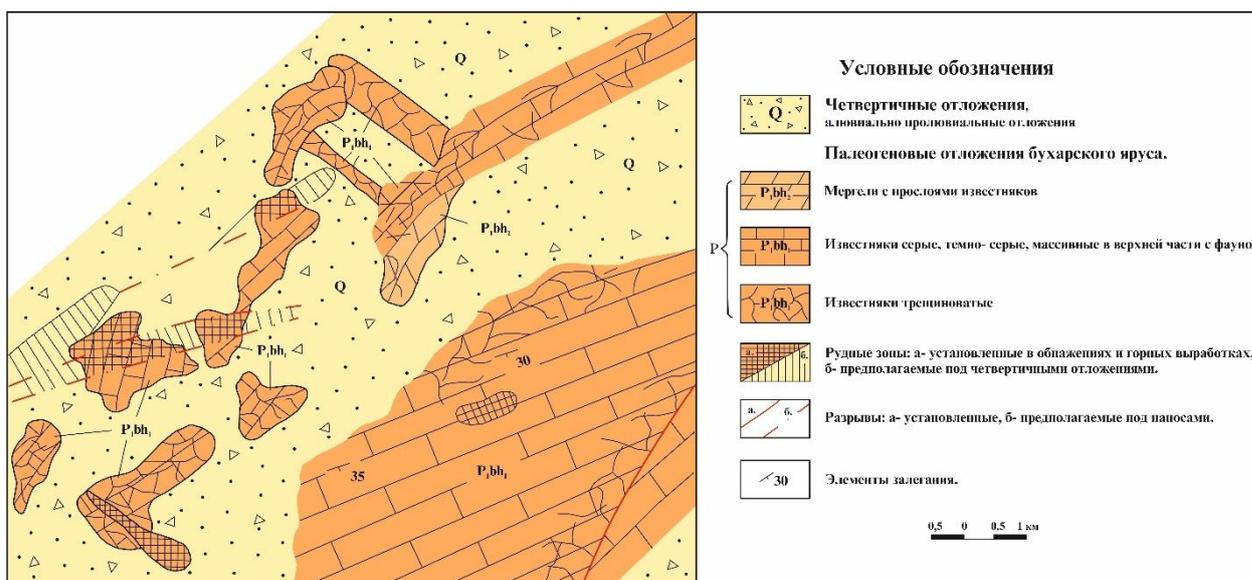


Рисунок 6. - Схематическая геологическая карта месторождения Санги Сабз

М 1: 5 000.

Четвертичные отложения, занимающие большую часть площади месторождения, состоят из делювиальных (песчано - глинистый материал с большим количеством крупных обломков известняка) и пролювиальных (мелкозернистый материал с содержанием мелкого щебня) отложений.

Как выше было отмечено, месторождение приурочено к своду антиклинальной складки, в строении которой принимают участие различные горизонты известняков и гипсы бухарского яруса нижнего палеогена. Сводовая часть складки представляет собой зону брекчий, которая Л.В.Соколова и др. [90], связывают с наличием разлома северо - восточного простирания. Брекчия содержит минерализацию, представленную прожилками и гнездами галенита и сфалерита с баритом. Рудные жилы выполняют трещины с простиранием, близким к широтному. Для месторождения характерно преобладание цинка, его почти в два раза больше, чем свинца.

На месторождении наблюдается значительное количество мелких трещин, особенно наблюдаемых в пределах рудной зоны. В этих трещинах и

локализируются прожилки кальцита, барита и галенита. Наблюдаются на площади месторождения и пострудные трещины.

Месторождение Санги Сабз локализовано в горизонте фауносодержащих известняков бухарского яруса, в пределах брекчированной зоны, перекрытого гипсовым горизонтом. Эта зона имеет широтное простирание и вскрыто как на западном, так и на восточном участках. Прослеживается рудная зона в меридиональном направлении на 210 м а в широтном от 20 до 60 м. На восточном участке размер вскрытой рудной зоны 30x16 м.

По текстурным особенностям на месторождении выделяются жильный (наиболее распространенный) и вкрапленный типы руд. Л.В.Соколова [90], руководившая разведкой месторождения, жильный тип разделяет на два подтипа:

а) сплошные руды, в основном состоящие из галенита и сфалерита. Мощность их достигает до 10 см, но они быстро выклиниваются по простиранию;

б) прожилковые руды, которые являются более распространенными. Основная часть прожилков рудных минералов сосредоточена в контактовой части известняков с баритом, или в самом барите. Мощность прожилков колеблется от 2 мм до 7 см. Чаще других встречаются прожилки мощностью до 4 см. Следует отметить, что направление прожилков совпадает с простиранием рудной зоны.

Вкрапленные руды характерны для известняков с пористой текстурой. Нередко поры заполнены рудными минералами, чаще всего галенитом. Размер отдельных вкраплений достигает 0.5 см. Вкрапленный тип наиболее характерен для восточного участка месторождения.

Минералогический состав руд месторождения не богат. Гипогенные минералы представлены галенитом, пиритом, сфалеритом, калаверитом, а гипергенные - церусситом, лимонитом и ковеллином.

Галенит является наиболее широко распространенным рудным минералом месторождения. Встречается он в виде разноориентированных, практически

мономинеральных, прожилков мощностью от 0.2 до 5.0 см, гнёзд размером 1.0x5.0 см и вкрапленников.



Фото 6. - Галенит совместно с жильными минералами.

Кроме того, галенит совместно с жильными минералами образует прожилки кальцит - галенитового и барит - галенитового составов. В последних содержание галенита меняется от единичных зёрен до образований, где более 70% объёма прожилка занимает этот минерал. Мощность кальцит - галенитовых или барит - галенитовых прожилков колеблется от 1.0 до 3.0 см. Встречаются и более крупные прожилки, достигающие по мощности 4 - 6 см и редко ещё больше.

В кальцит - галенитовых и барит - галенитовых прожилках выделения галенита приурочены преимущественно к призальбандовым их частям. В зонах брекчирования совместно со сфалеритом и жильными минералами галенит

слагает каёмки между обломками вмещающих карбонатных пород, как - бы цементируя их. При этом они разъедают острые углы обломков, придавая им округлые очертания. Наблюдались случаи, когда обломки карбонатов полностью растворены, вероятно, более поздними растворами, однако галенитовый ободок сохранён.

Микроскопическое изучение показывает, что выделения галенита главным образом имеют сферолитоподобный облик с концентрически - зональным строением, реже они коркообразные или натечные, иногда почковидного облика. В шлифах обнаружены также псевдоколломорфные образования галенита размером от 0.2 до 3 мм. Эти структурно - текстурные особенности руд, по мнению Л.В.Соколовой, указывают на то, что данные минеральные скопления возникают в результате замещения рудными минералами натечных образований нерудного минерала, причем структура агрегата последнего полностью унаследована заместившими его галенитом. А.А.Луйк [43], описывает эти образования как типичные оолитоподобные мелкококардовые руды.

Галенит тесно ассоциирует со сфалеритом, пиритом, мельниковитом и калаверитом. Наиболее типичны сростания со сфалеритом, где последний находится в виде тончайших эмульсионных включений, образуя субграфические прорастания с галенитом. Галенит не корродирует барит, на что указывают идиоморфные его выделения в агрегатах галенита. Однако он нередко замещает, иногда целиком, карбонат. По галениту развивается церуссит.

Атомно - адсорбционным анализом в составе галенита установлены (г/т, среднее из 6 определений): Zn - 470, Cu - 240, Mg - 220, Fe - 210, Mn - 50, Cd - 9. Среднее содержание серебра в галените из месторождения Санги Сабз равно 141 г/т.

Пирит менее распространен, чем галенит. Он встречается в виде мелких включений в галените, размером не более 0.4 мм. Агрегаты его скрытокристаллические и колломорфные, подобно галениту. Иногда пирит, по

данным Л.В.Соколовой, участвует в строении некоторых псевдоколломорфных агрегатов галенита, выполняя внутри их отдельные зоны в виде тонких удлиненных корочек, способствующих, наряду с остатками нерудного минерала, выявлению структуры последнего. Она предполагает, что в этом случае пирит представлен своей скрытокристаллической разновидностью, переходной от мельниковита к пириту.

Если говорить о последовательности кристаллизации пирита и галенита, то следует отметить о почти одновременном их образовании. Но всё же пирит начал кристаллизоваться немногим раньше.

Сфалерит макроскопически встречается в виде включений комковатой или близкой к овальной формы в галените, размер которого доходит до 0.5 см в поперечнике. Основная масса его образует тонкую вкрапленность в породах рудной зоны. В участках трещиноватости и брекчированности пород наблюдается переотложенный сфалерит кристаллически - зернистого строения.

Церуссит находится в трещинках спайности и нередко обволакивает выделения галенита. В отдельных случаях он образует тонкодисперсные агрегаты, содержащие эмульсионную вкрапленность галенита. Иногда церуссит встречается в виде скоплений, сложенных ксеноморфными зёрнами.

Ковеллин обычно встречается совместно с церусситом, обволакивающими зёрна галенита, или находящимся в трещинах спайности минерала. Реже ковеллин образует самостоятельные тонкозернистые агрегаты, размером до 0.1-0.2 мм. В отраженном свете он синий, но ярко поляризует в красных тонах при скрещенных николях. Тонкая примесь ковеллина придает иногда голубоватый оттенок агрегатам церуссита и тонкодисперсным смесям продуктов замещения галенита церусситом.

Кальцит на месторождении Санги Сабз образует гнёзда и прожилки, толщина которых измеряется первыми сантиметрами. Они сложены крупнокристаллическим агрегатом кальцита массивного сложения. Нередко в кальците можно обнаружить серии разноориентированных тонких прожилков сульфидов с пережимами и раздувами, мощность которых колеблется от 0.5 мм

до 1 - 2 см. Причём нередко сульфидные прожилки локализуются в призальбандовых частях кальцитовых прожилков.

Цвет кальцита серовато - белый. В нём атомно - адсорбционным анализом установлены (г/т, среднее из 5 проб) следующие элементы примеси: Pb - 89, Zn - 57, Cu - 2, Ag - 1.2. Концентрация Sr в кальците высокая (2.7%), что, вероятно, связано с микровключениями целестина, стронциевого минерала.

Барит на месторождении встречается в виде прожилков мощностью до 8 см и более. Эти прожилки сложены крупнопластинчатым агрегатом, отдельные пластинки которых достигает по величине 5x3 см. Иногда агрегаты тонкопластинчатые радиально - лучистого или беспорядочно ориентированного строения. В пустотах находятся кристаллы барита пластинчатого облика размером до 1 - 2 см. В тесной ассоциации с баритом встречаются сульфиды - галенит и сфалерит.

Цвет барита белый и белый с голубоватым оттенком. Атомно - адсорбционным методом в нём определены (г/т, среднее из 3 анализов): Mg - 180, Pb - 140, Zn - 18, Cu - 4, Ag - 0.3. Обращает на себя внимание сравнительно высокое содержание в барите Sr - 700 г/т.

Лимонит является широко распространенным вторичным минералом, нередко находящимся в трещинах вмещающих известняков. Встречается он в виде порошковатых пористых масс, а также охристых примазок желтовато - бурого и темно - бурого цвета. Под микроскопом видно, что он представлен в виде ксеноморфных агрегатов в нерудной массе размером до 1мм.

Выше отмеченные структурно - текстурные особенности руд (почковидные и коркообразные формы агрегатов и концентрически - зональное строение, как галенита, так и пирита) в какой - то мере является указанием того, что рудные минералы образовались в результате замещения нерудных минералов, например, карбоната. При этом рудные минералы полностью унаследовали структуру агрегатов замещаемого минерала.

2.4. Месторождение Дараисо.

Месторождение относится к Центрально - Таджикской группе месторождений (Луик,[43]) и расположено на одном из отрогов хребта Заргара. Административно месторождение Дараисо относится к Ховалингскому району Хатлонской области. Оно было открыто в 1952 г. Г.Г.Рейхейзером по указанию местных жителей.

Район месторождения сложен осадочными континентальными отложениями неогена.

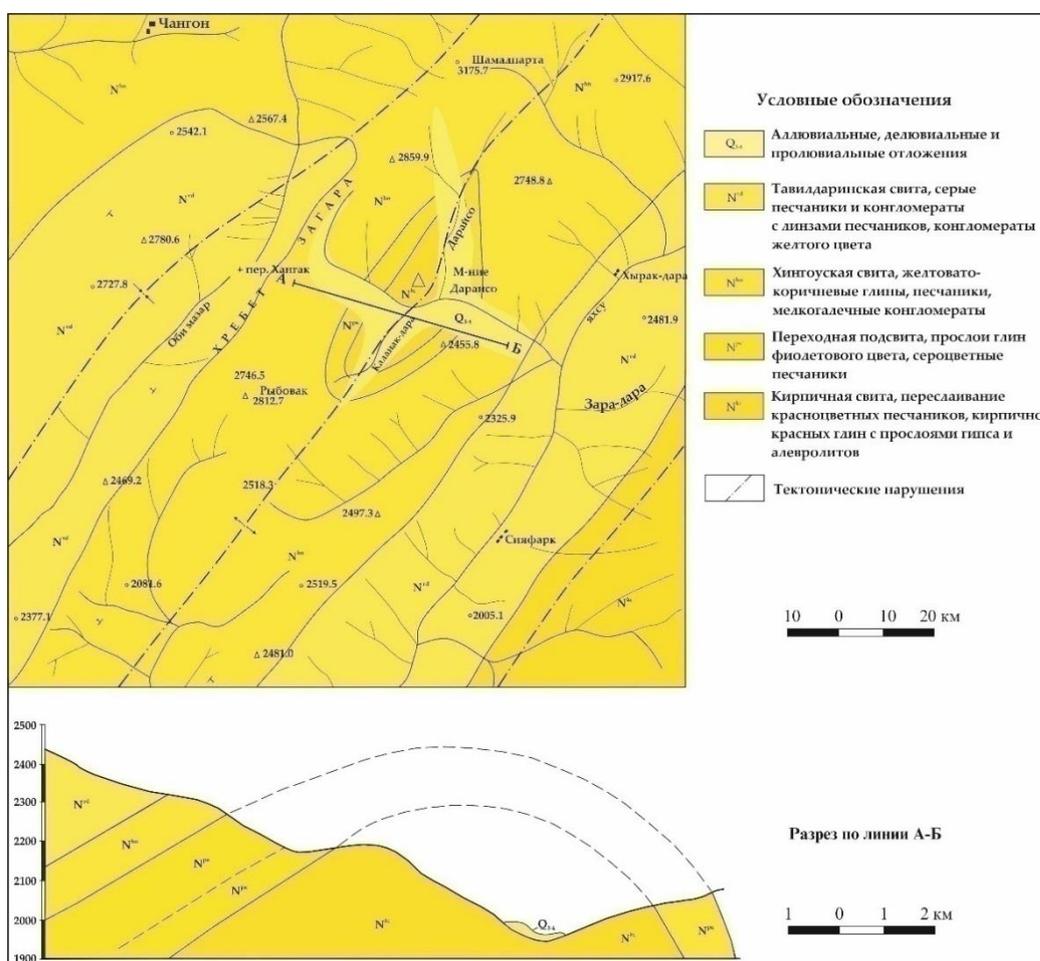


Рисунок 7. - Схематическая геологическая карта месторождения Дараисо м - ба 1:100000.

Это песчаники, конгломераты, глины, связанные между собой взаимными переходами, как по разрезу, так и по простиранию. Само месторождение локализовано в отложениях бальджуанской и хингоуской свиты. Указанные породы собраны в ассиметричную сундучную складку (антиклиналь Дараисо)

северо - восточного простирания с углами падения крыльев от 45 - 60 до 70 - 85°. Юго - восточное крыло антиклинали осложнено небольшим по амплитуде надвигом, плоскость которого падает под углом 75° к юго - востоку. Породами верхнебальджуанской подсвиты, представленными ритмичным чередованием известковистых песчаников буровато - серого цвета, известковистыми песчаниками желто - бурого цвета и кирпично - красными известковистыми алевролитами и глинами (мергелями), сложена ядерная часть складки. Для этих пород характерно наличие значительного количества известкового цемента.

В верхнебальджуанской подсвите встречаются пропластки фиолетовых глин, изменяющих окраску песчанистых ритмов с кирпичного на серый цвет. Мощность верхнебальджуанской подсвиты на участке месторождения не превышает 100 - 120 м.

Хингоуская свита в центральном участке месторождения слагает крылья антиклинали, а на южном и северном направлении, в связи с погружением шарнира складки, обнажается в ее ядре. Литологически отложения хингоуской свиты почти аналогичны породам бальджуанской свиты, за исключением того, что ритмы пород первой свиты менее маломощны (10 - 20 м). Для пород бальджуанской свиты характерны более мощные ритмы, равные 20 - 40 м.

Четвертичные отложения на участке месторождения имеют широкое распространение и представлены современным аллювием, делювием и пролювием, мощностью 15 - 20 м. Минерализация на месторождении приурочена к осевой части антиклинальной складки в полосе осветленных пород субмеридионального направления, протяженностью около 5 км при ширине от 40 - 50 до 80 - 100 м. Эта зона охватывает породы низов хингоуской свиты и верхнебальджуанской подсвиты.

Наиболее распространенными типами текстур руд на месторождении являются тонкопрожилковый и вкрапленно - прожилковый (Гольдберг, Кошелев, [89]). Вкрапленный тип имеет подчиненное значение. В единичных случаях на месторождении встречаются линзовидные тела, сложенные массивными рудами.

Тонкопрожилковый и вкрапленно - прожилковый типы текстур руд представлены прожилками сульфидных минералов, средняя мощность которых не более 1 - 3 мм, редко достигая 5 см. Ориентировка прожилков разнообразная, но преобладающим направлением является субмеридиональное. Распределение этого типа оруденения крайне неравномерное, редко достигает оно 1 - 2 прожилка на 1м². Приурочены прожилки главным образом к осветленным известковым песчаникам. В известковистых глинах содержание прожилков единичное. Отмечается вертикальная зональность в распределении прожилков. В верхних горизонтах месторождения, по данным И.С.Гольдберга и Б.Л.Кошелева [89], развиты арагонит - марказитовые и кальцит - галенитовые прожилки мощностью в несколько сантиметров, в которых сульфидные минералы имеют концентрически - зональное строение. На более глубоких горизонтах минерализованные трещины маломощные (не более 1 - 2 мм). При этом галенит и сфалерит представлены мелкозернистыми кристаллическими агрегатами, без следов колломорфного строения.

Вкрапленный тип минерализации для сульфидных минералов имеет второстепенное значение. Причем вкрапленники галенита и сфалерита наблюдаются на расстоянии не более 1 - 2 см от прожилков. Напротив, для дисульфидов железа (пирит, марказит, мельниковит) вкрапленность является характерной чертой. Она очень мелкая (сотые доли мм) и встречается повсеместно не только в песчаниках, но и в глинистых породах.

Массивные руды на месторождении относятся к числу редких текстур. Они наблюдаются в единичных линзах сульфидов, мощность которых достигает 50 - 60 см. Эти линзы сложены главным образом галенитом и сфалеритом, меньшее значение в них имеют пирит, марказит и лорандит.

Зона окисления на месторождении развита слабо. Она наблюдается преимущественно вдоль трещиноватости пород. На различных участках месторождения глубина распространения окислительных процессов колеблется от нескольких сантиметров до 30 м.

Месторождение Дараисо характеризуется небольшим числом минеральных видов. Из гипогенных рудных минералов встречаются марказит, пирит, галенит, сфалерит, а жильных - кальцит, арагонит, целестин. В качестве второстепенных минералов присутствуют реальгар, аурипигмент, лорандит. Гипергенные минералы представлены гидроокислами железа, церусситом, ярозитом, смитсонитом, аурипигментом, каламином, мелантеритом, самородной серой, гринокитом, нонтронитом, малахитом, азуритом, хризоколлой.

Марказит относится к числу наиболее распространенных рудных минералов месторождения. Он встречается на протяжении всей пятикилометровой осветленной рудной зоны. Находится он в виде вкрапленностей, прожилков мощностью от долей миллиметра до 15 см, линз (до 30x70 см) и неправильных форм скоплений различных размеров. Агрегаты марказита в жильных образованиях колломорфные в виде конкреций. На поверхности крупных конкреций нередко наблюдаются почковидные наросты. Конкреции имеют концентрически - зональное строение с радиально - лучистым сложением отдельных индивидов. Агрегаты в линзах и скоплениях марказита тонко - мелкозернистые. Марказит часто образует тесные срастания со сфалеритом. В краевых частях некоторых конкреций минерала микроскопически установлено чередование зон марказита и пирита. Под микроскопом также видно, что марказит замещает карбонатный цемент вмещающих песчаников.

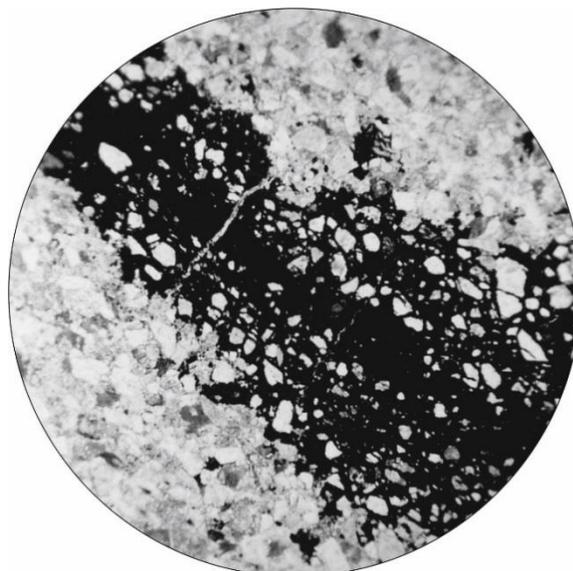


Фото 7. - Прожилки марказита в известковистом песчанике.

Цвет марказита латунно - желтый с заметным серовато - зеленоватым оттенком. На поверхности выделений минерала нередко присутствует аморфное вещество черного цвета, диагностированное И.С.Гольдбергом и Б.Л.Кошелевым [89], как мельниковит.

В составе марказита определены Zn, Pb и As в количестве до 1% и более. Однако типоморфной примесью минерала из Дараисо является таллий, содержание которого колеблется от тысячных до десятых долей процента (Могаровский [44], Плеско [54]). По данным А.В.Плеско [54], наиболее высокое содержание таллия часто связано с колломорфными разностями минерала. Кроме того, в составе марказита присутствуют Si, Al, Ca, Mg, Mn, Na и Ti, наличие которых связано с механическими примесями. Спектроскопически в минерале диагностированы также Cu, Ni, Co, Cr, Ga, Ag. Продуктами окисления марказита являются гидроокислы железа, мелантерит, гипс и самородная сера.

Галенит встречается на месторождении в виде тонких прожилков, мощность которых достигает до 0.5 - 1.0 см, рассеянной вкрапленности и редких небольших линз и неправильных вытянутых образований, мощностью до 14 см.

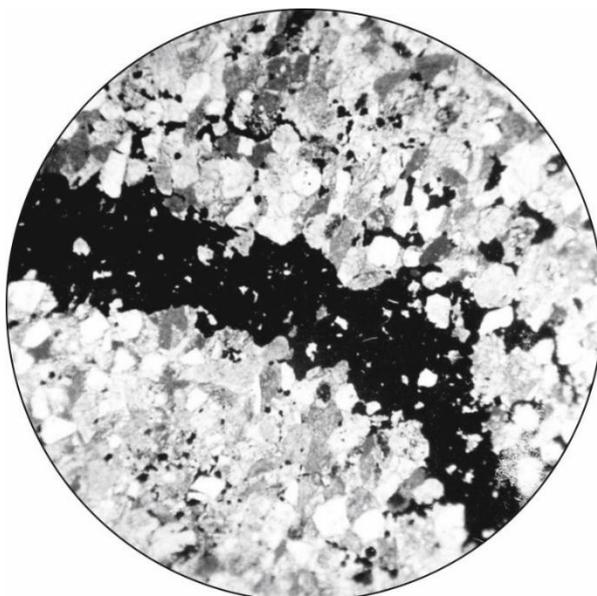


Фото 8. - Прожилки галенита в мелкозернистом известковистом песчанике и ореальная вкрапленность галенита.

Прожилки галенита сложены мелкозернистым агрегатом с размерами зерен до 1 мм, а линзы и скопления представлены колломорфными текстурами концентрически - зонального и радиально - лучистого сложения. Хорошо образованные кристаллы галенита на месторождении не обнаружены. Ассоциирует галенит с рудными (марказит, сфалерит) и жильными (кальцит, арагонит, целестин) минералами. Его прожилки пересекают прожилки марказита, что свидетельствует о более поздней кристаллизации галенита. Макро - и микроскопические изучения свидетельствуют о близко одновременном образовании галенита и сфалерита. На это в частности указывает переслаивание тонких зон галенита и сфалерита в колломорфных агрегатах с концентрически - зональным строением. Но все же в аншлифах иногда фиксируется замещение зерен сфалерита галенитом.

Жильные минералы являются более поздними образованиями. Как макроскопически, так и под микроскопом наблюдается пересечение кальцитовыми и арагонитовыми прожилками галенитовых образований. Целестин главным образом выполняет пустотки в галените.

В галените установлены примеси (в %) Fe (около 1.0), Zn (0.1 - 1.0), As (0.1), Cu (0.01 - 0.1), Ag (0.01), Mn (0.01), Cd (0.01 - 0.01), Ni (0.001 - 0.01), Ga (0.001), V (0.001). По данным В.В.Могаровского [44] и А.В.Плеско [54] в

галените содержание таллия повышенное (0.001 - 0.1). Из других элементов в составе галенита установлены Si, Al, Ca, Mg и Na.

За счет окисления галенита образуется церуссит, который покрывает его тонкой пленкой и заполняет трещинки в нем.

Сфалерит на месторождении образует тонкие прожилки и мелкую вкрапленность. Он тесно ассоциирует с галенитом, нередко образуя с ним концентрически - зональные, оолитовые агрегаты. Цвет сфалерита как в кристаллически - зернистых массах, так и колломорфных агрегатах бурый, от светлого до темного оттенков.

Характерной примесью сфалерита, также как и в галените и марказите, является таллий, содержание которого колеблется от 0.01 до 1.0% (Могаровский, Плеско, [44 и 54]). По данным В.В.Могаровского [44], концентрация таллия в рудах месторождения Дараисо показывает явную зависимость от содержания в них цинка. Из других примесей сфалерита следует отметить (в %) Fe (0.1 - 1.0), As (0.1 - 1.0), Pb (0.1), Cd (0.01 - 0.1), Ni (0.01 - 0.1), Co (0.01 - 0.1), Mn (0.01 - 0.1), Cu (0.01), Ag (0.001 - 0.01), Ga (0.001 - 0.1). Из петрогенных элементов обнаружены Si, Al, Ca, Mg, Ti, Sr.

В зоне окисления за счет разложения сфалерита образуются гринокит, смитсонит, каламин.

Пирит менее распространен, чем марказит. Образует он вкрапления, размер отдельных выделений которого достигает до 1 см в поперечнике. Форма кристаллов кубическая. Тесно ассоциирует пирит с марказитом, на поверхности натечных образований которого образует оторочки или же встречается в виде неправильной формы выделения в центральных частях конкреций. В составе пирита найдены примеси Mn (0.01%), Ti (0.01%) и Ga (0.001%).

Реальгар относится к числу редких минералов месторождения. Он встречается в виде тонких прожилков совместно с галенитом, кальцитом и редким сульфидом таллия - лорандитом, а также образует примазки и тонкие кристаллические корочки.

Аурипигмент встречается совместно с реальгаром, образуя тонкодисперсные скопления и примазки лимонно - желтого цвета.

Лорандит на месторождении впервые был описан И.С.Гольдбергом и Б.А.Кошелевым [89] в парагенезисе с реальгаром и кальцитом. Они его считают наиболее поздним сульфидом на месторождении. Встречается лорандит в виде небольших сплошных зернистых скоплений (0.5 см) в осветленных песчаниках, а также локализуется в призальбандовых частях кальцитовых жилков или же в виде включений в кальцитовых агрегатах. Иногда минерал образует мелкие (доли мм) выделения радиально - лучистого строения.

Цвет лорандита от кашенильного до карминово - красного, со свинцово - серой побежалостью. Твердость его около 2, плотность 5.5, спайность совершенная. Минерал расщепляется на сравнительно гибкие пластинки.

Кальцит является широко распространенным минералом месторождения. Встречается он в виде прожилков, с максимальной мощностью до 3 - 5 см. Агрегаты сплошные мелко - крупнозернистые. Кристаллы скаленоэдрического облика. Цвет от белого до бесцветного. Кальцит ассоциирует со всеми сульфидными минералами месторождения, особенно тесно с галенитом, сфалеритом, лорандитом и реальгаром.

Атомно - адсорбционным методом в кальците определены (г/т, среднее из 6 анализов): Pb - 144, Zn - 28, Cu - 6, Ag - 0.6, Mg - 950, Sr - 260.

На месторождении наряду с первичным кальцитом, встречается и вторичный переотложенный. Он образует тонкие корочки, сложенные агрегатом белого и желтовато - белого цвета.

Арагонит на месторождении менее развит, чем кальцит. При этом его выделения приурочиваются к верхним горизонтам месторождения. Образует арагонит прожилки, мощность которых достигает 10 - 15 см. Сложены они длинно - шестоватым агрегатом, индивидуы в которых растут обычно от стенок трещин в сторону осевой части прожилка. Наряду с этим на месторождении развиты натечные агрегаты арагонита концентрически - скорлуповатого строения.

Также как и кальцит, арагонит образуется и гипергенным путем. Вторичный арагонит образует корочки и отдельные скопления радиально - лучистой текстуры.

В арагоните методом атомной адсорбции установлены (г/т, среднее из 4 проб): Pb - 21, Zn - 17, Cu - 5, Ag - 3, Mg - 260, Sr - 225.

Целестин встречается в виде редких прожилков. Он чаще всего локализуется в линзах, сложенных сульфидами. Прожилки целестина сложены кристаллами таблитчатого облика до 1 см длиной и 0.1 - 0.2 см толщиной. Цвет минерала голубовато - серый, реже розовато - белый. В целестине содержится более одного процента бария, изоморфно замещающего стронций в кристаллической решетке минерала.

Сера образует скопления землистой массы размером до 2 - 3 мм в поперечнике. Находится она обычно в сульфидных линзах, являясь продуктом разложения дисульфидов железа. Цвет минерала зеленовато - желтый, блеск жирный. Сера в зоне окисления неустойчива и замещается гипсом.

Гидроокислы железа являясь конечными продуктами окисления марказита и пирита, представлены гидрогётитом - лимонитом. Разлит гидрогётит - лимонит повсеместно и встречается в виде землистых скоплений и налетов, реже образует агрегаты ячеистой текстуры. Цвет меняется от бурого до темно - коричневого. Химические анализы показали наличие таллия в количестве 0.0019 - 0.019% (Могаровский, [44]). Спектроскопически в составе гидрогётит - лимонита выявлены (в %) Pb, As, Zn и Mg - 0.1, Mn - 0.01, Cu - 0.01 - 0.1, Ag и Ga - 0.01, Ni, Bi и Mo - 0.001 - 0.01, Co - 0.001, а также Si, Al и Ca.

Малахит и азурит находятся в тесной ассоциации друг с другом и встречаются в виде землистых скоплений и налетов. Иногда азурит образует кристаллические выделения с размерами отдельных индивидов в несколько миллиметров.

Гипс в зоне окисления развит широко. Встречается он в виде гнездообразных выделений (главным образом в глинах) размером до 2 см в

поперечнике, корочек и хорошо ограненных кристаллов до 2 см длины. Гипс бесцветный и серовато - белый, с зеленоватым оттенком.

Мелантерит образует корочки и тонкие волосовидные кристаллы до 0.5 см длины. При этом кристаллы нередко загнуты или скручены. Обладает минерал вяжущим сладковатым вкусом. Цвет мелантерита снежно - белый и зеленовато - белый. Спайность средняя в одном направлении. Показатели преломления: $n_g = 1.480$, $n_p = 1.472$. Определен в составе минерала более одного процента цинка, что позволило И.С.Гольдбергу и Б.Л.Кошелеву предположить о присутствии в мелантерите включений другого сульфата - бланкита ($\text{Fe, Zn}[\text{SO}_4] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Ярозит является продуктом окисления марказита. Встречается в качестве примеси в бурых железняках, а иногда образует и самостоятельные скопления, «пропитываая» рыхлый песчаник (Могаровский [44]). Агрегаты ярозита тонко - порошковатые, грязно - желтого цвета.

Химические анализы проб песчаников с ярозитом показывают весьма повышенную концентрацию таллия 0.15 - 0.53% (Могаровский [44]). По данным спектроскопии содержание таллия в ярозите более 1%. Высокая концентрация таллия в ярозите дает основание В.В.Могаровскому [44] предлагать назвать данный минерал таллиевым ярозитом. Он допускает, что таллий изоморфно замещает калий в решетке ярозита. Кроме таллия в составе ярозита установлены (в %) Mg (0.1 - 1.0), As (0.1 - 1.0), Pb (0.1), Zn (0.01 - 0.1), Cr (0.01 - 0.1), Mn (0.001 - 0.01), Ni (0.001), Ag (0.001), Ga (0.001), а также Si, Al, Ti, Na, V.

Хризоколла менее распространена, чем малахит и азурит. Образует она землистые и натечные образования с восковым блеском. Натечные его агрегаты под микроскопом имеют тонкокристаллическое и радиально - лучистое строение.

Необходимо отметить что минералообразование на месторождении Дараисо было одноактным, т.е. кристаллизация минералов происходила в одну стадию. Раньше других из растворов кристаллизовались пирит и марказит. За

ними последовало образование, практически одновременно, сфалерита и галенита. Реальгар, аурипигмент и лорандит заключили процесс сульфидообразования. Жильные минералы кристаллизовались в такой последовательности: кальцит, целестин, арагонит. На месторождении наблюдаются и пострудные трещинки, залеченные кальцитовыми агрегатами.

Глава 3. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТИФОРМНЫХ СВИНЦОВО - ЦИНКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БАЛЬДЖУАНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

3.1. Факторы контроля оруденения.

К основным геологическим факторам контроля оруденения в стратиформных месторождениях относятся стратиграфический, литологический, фациальный, структурный и геотектонический.

Стратиграфический фактор. Для стратиформных свинцово - цинковых месторождений стратиграфический контроль относится к числу факторов, определяющих генетическую связь рудообразования с процессами осадконакопления продуктивных толщ.

Это строгая приуроченность рудной минерализации в разрезе к конкретным стратиграфическим горизонтам, в пределах которых рудные залежи локализуются согласно с вмещающими породами. В проявлениях Бальджуанского рудного района Афгано - Таджикской депрессии возраст рудовмещающих толщ ограничивается интервалом верхний мел - неоген. Оруденение в Бальджуанском месторождении приурочено к известнякам сантонского яруса верхнего мела. Отмечается повышенная концентрация рудной минерализации на участках, содержащих значительное количество фауны. Стратиграфический контроль оруденения Йокуньжского месторождения выражается в локализации свинцово - цинковой минерализации также к сантонскому ярусу верхнего мела. На этот раз рудовмещающими породами являются более дробные коньякский (лиджонский) и сантонский (фархорчионский) ярусы. Строгому стратиграфическому контролю подчиняется также свинцово - цинковое месторождение Санги Сабз. Здесь

оруденение приурочено к горизонту фауносодержащих известняков бухарского яруса палеогена в пределах брекчированной зоны. Стратиграфическому контролю подчиняется и месторождение Дарайсо. На этом месторождении оруденение приурочено к осветленным породам бальджуанской свиты неогенового возраста.

Литологический фактор. Литологический фактор контроля в формировании свинцово - цинкового оруденения является наиболее важным. Он определяет седиментационно - диагенетический процесс породо - и рудообразования и приуроченность минерализации к конкретным горизонтам разреза рудовмещающих формаций. Одной из характерных особенностей стратиформных осадочных руд свинца и цинка является их избирательная локализация в карбонатных породах. Оруденение тяготеет к доломитам и доломитизированным известнякам (Константинов [33], Попов [59]). Основная масса свинцово - цинкового оруденения стратиформного типа также находится в доломитах, известковистых доломитах, реже доломитизированных известняках и известняках (Попов, Плещенко, Шпора [57], Асаналиев [2]).

В стратиформных свинцово - цинковых месторождениях Бальджуанского рудного района основное количество металлов локализуется в карбонатных формациях - известняках, и в меньшей степени в доломитизированных известняках и известковистых доломитах. На месторождении Бальджуан рудовмещающими породами являются известняки, причём оруденение в них главным образом приурочено к рудистовым разностям пород, которые характеризуются повышенной пористостью.

Оруденение на Йокуньжском месторождении располагается в различных типах пород, известняках, доломитистых известняках, межформационных брекчиях, известковистых доломитах, песчанистых доломитах, известковисто - доломитовых песчаниках, доломитизированных песчаниках, рифтогенных известняках и известковисто - доломитовых брекчиях. Как отмечает С.Т.Бадалов [6], доломиты изначально содержат в себе повышенную

концентрацию халькофильных элементов. Он объясняет это тем, что по законам изоморфизма эти элементы легче замещают магний, чем например кальций.

Вмещающими породами месторождения Санги Сабз является горизонт фауносодержащих ожелезненных известняков, а Дараисо - известковистые песчаники, алевролиты и мергели.

Фациальный фактор. Рудоносные карбонатные породы – известняки, доломитизированные известняки и другие характеризуют фации длительно развивающегося шельфа в условиях интенсивного проявления колебательных движений. Формируются они в прибрежно – морских, мелководных и полузамкнутых фациальных условиях преимущественно в мелкозаливной, частично осолоненной застойной зоне (заливах, лагунах), составляющих окраинную часть более крупных эпиконтинентальных морей. От последних они отгораживались подводными отмелями, островами, заливами, проливами и т.д., ограничивая бассейн со стороны океана и препятствуя обмену вод. В указанных мелководных бассейнах, в связи с дифференцированными тектоническими движениями, образовались локальные депрессии, западины, седиментационные мульды и разделяющие их поднятия (В.М.Попов [59]). В понижениях и впадинах дна бассейнов создавалась застойная обстановка с образованием биогерм, концентрирующих огромное количество органического вещества. Здесь развивалась бактериальная деятельность с появлением сероводорода, вырабатываемого сульфатредуцирующими бактериями за счёт разложения морской воды. В результате возникают резко восстановительные условия среды, благоприятные для образования сульфидов тяжелых металлов.

Свинцово - цинковое оруденение обычно локализуется в краевых частях карбонатных формаций, находящихся на пологих склонах палеоподнятий и палеопрогибов, образующихся среди относительно неглубокого прибрежного моря. Описанная фациальная обстановка создает характерный комплекс типоморфных минералов, где наряду с кальцитом, доломитом и сульфидами нередко присутствуют барит и флюорит. По данным В.М.Попова [59], такой минеральный комплекс обычно образуется в осолоняющихся мелководных

бассейнах на начальных этапах галогенеза в условиях аридного климата. В исследованных проявлениях Бальджуанского рудного района барит встречается на месторождении Санги Сабз, а флюорит в Бальджуане. О наличии хемогенного и диагенетически - эпигенетического флюорита в породах Афгано - Таджикской депрессии указывали А.Р.Файзиев и А.Н.Мамонтов [65]. Таким образом, стратиформные полиметаллические месторождения формировались на границе шельф - морской бассейн в связи с карбонатными породами, которые наиболее характерны краям континентов и эпиконтинентальным морским областям. Эти карбонаты, образовавшиеся в обстановке восстановительных геологических фаций в барьерных рифах и биогермах, характеризуются повышенным содержанием органического вещества, цветных металлов и др. элементов (бария, стронция, фтора). Засушливый климат обуславливает выпадение по соседству эвапоритов, обеспечивающих привнос серы и даже металлов (Овчинников [50]).

Структурный фактор. Стратиформные свинцово - цинковые месторождения Бальджуанского рудного района приурочены к сводовым (Санги Сабз) и присводовым (Бальджуан) частям антиклинальной складки, сундучной (Дараисо) и запрокинутой синклинальной (Йокуньж) структурам. На месторождении Санги Сабз свод Нуранчинской антиклинали сложен известняками и гипсами бухарского яруса нижнего палеогена. Оруденение здесь приурочено к горизонту фауносодержащего известняка в пределах брекчированной зоны, протяженность которого равна 210 м при ширине от 20 до 60 м. Бальджуанское месторождение расположено в присводовой части Ямчунской антиклинали. Рудовмещающими породами являются рудистые разности сантонских известняков верхнего мела. Рудоносные породы по простиранию протягиваются на 1500 м. На месторождении Дараисо породы неогенового возраста собраны в ассиметричную сундучную структуру северо - восточного простирания. Углы падения слоев западного крыла складки $45 - 60^{\circ}$, восточного – $70 - 85^{\circ}$. Руды на месторождении размещаются в полосе осветленных пород (известковистых песчаников и алевролитов)

протяженностью около 5 км при ширине от 40 - 50 до 80 - 100 м. Структура Йокуньжского месторождения состоит из синклинальной складки с почти горизонтальным западным крылом и крутым запрокинутым, с обратным падением пластов восточным крылом. Складка осложнена дизъюнктивными нарушениями. Протяженность оруденелой зоны на месторождении в целом около 800 м при мощности до 80 м.

Геотектонический фактор. Для стратиформных свинцово - цинковых месторождений описываемого района, в истории развития которых выделяются юрский – палеогеновый субплатформенный и неогеновый - активизации субплатформы, циклов (Вольнов, Стеблова, Нарижнев, [14]), связь оруденения с геотектоническими структурами проявляется отчетливо. Это проявлено в приуроченности минерализации к зонам активных тектонических движений - краевым прогибам, внутриконтинентальным впадинам, краевым частям платформ (Асаналиев [2]). Эти структуры сформировались на завершающем этапе альпийского тектогенеза (Романько, Чмырев, Могаровский [62]). В них накапливались достаточно мощные терригенно - карбонатные и карбонатные отложения, в том числе и благоприятные для отложения сульфидов свинца и цинка мелководные, карбонатные осадки (известняки, доломиты). Особенно благоприятными для формирования этих месторождений были палеотектонические обстановки области орогенеза и активизации в периоды максимального развития регрессий и начальные стадии трансгрессий (Богданов, Феоктистов [11]). Отложение оруденелых осадков происходило вблизи побережий палеоконтинентов и особенно длительно существовавших лагунно - дельтовых осадков побережий.

3.2. Роль тектоники в формировании месторождений.

В стратиформных свинцово - цинковых месторождениях Бальджуанского рудного района, разрывные нарушения не играют решающей роли в локализации оруденения и следовательно, не являются рудоконтролирующими. По мнению В.М.Попова [58], связь их с оруденением заключается в «...перераспределении и многократном переотложении вдоль разрывных

нарушений ранее существовавшего рудного вещества в пределах контуров первичных пластовых залежей». Действительно, рудная минерализация имеет место только в том случае, если дизъюнктивные нарушения пересекают оруденелые горизонты. В пределах непродуктивных пластов разрывы не содержат оруденения. Такие явления неоднократно наблюдались А.М.Карпуниным [28] и в пределах месторождений медистых песчаников Таджикской депрессии. Таким образом, в месторождениях исследуемого района разрывная тектоника играет существенное значение только в перераспределении рудной минерализации в пределах продуктивных толщ.

3.3. Форма рудных тел.

Форма рудных тел стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района представляет собой относительно бедные по содержанию пластообразные залежи. Оруденение в них представлено в основном тонковкрапленными разновидностями, образованными при седиментогенно - диагенетических процессах. Сульфиды размером от субмикроскопических до 0.5 - 1.0 мм в породе распределены более или менее равномерно. Иногда они развиты по слоистости пород.

Однако во всех изученных месторождениях отмечаются более богатые жильные и прожилково - штокверковые, регенерированные руды секущего характера, сложенные преимущественно кальцитом, реже баритом и флюоритом с сульфидами. Что примечательно, сульфидная минерализация в жилах и прожилках обнаруживается только в тех случаях, когда они пересекают пласты с вкрапленным свинцово - цинковым оруденением. Это свидетельствует о формировании их за счёт переотложения седиментационно - диагенетических разностей. Ориентировка жильной минерализации различная. Сульфиды в жильных минералах присутствуют в виде гнёзд, тонких и коротких просечковидных выделений, желваковых и конкрециевидных образований. Минеральный состав сульфидов существенно галенитовый. В подчинённом количестве встречаются сфалерит, пирит и марказит. В качестве второстепенных встречаются также халькопирит, борнит, блёклые руды,

арсенопирит, реальгар, аурипигмент др. Жильные минералы представлены кальцитом и баритом, реже флюоритом. Таким образом, сочетание пластовых и жильных форм рудных тел локализованных в осадочных породах, отражает сложный полигенный и полихронный генезис минерализации.

3.4.Признаки стратиформности.

На принадлежность оруденения месторождений Бальджуанского рудного района к категории стратиформных указывают следующие факторы:

1) пластообразный характер рудных тел, залегающих согласно с напластованием вмещающих осадочных пород и свидетельствующих о том, что образование рудных тел неразрывно связано с рудовмещающими породами;

2) отсутствие изменений вмещающих пород и магматических образований, сингенетичных оруденению;

3) простота вещественного и минерального состава оруденения;

4) приуроченность минерализации к определенным литолого - стратиграфическим горизонтам;

5) отсутствие признаков контроля рудной минерализации разрывными нарушениями как локального, так и регионального характера;

6) избирательная приуроченность оруденения к карбонатным осадкам лагунно - морской фации мелководья и парагенетическая связь с эвапоритовыми отложениями;

7) приуроченность оруденения к палеодепресссионным структурам, окруженным рифтовыми постройками;

8) наличие в пелитоморфных известняках и доломитах тонкой рассеянной рудной минерализации, а в участках перекристаллизации укрупнение их агрегатов;

9) наличие глобулярных и конкреционных форм выделения сульфидов;

10) смятость в складки руд вместе с вмещающими породами.

3.5.Рудовмещающие породы.

Свинцово - цинковые стратиформные месторождения Бальджуанского рудного района приурочены к отложениям мелового, палеогенового и

неогенового возрастов. Рудовмещающими породами являются карбонатные отложения, главным образом известняки, доломиты, доломитизированные известняки и известковистые доломиты, а также пачки карбонатных брекчий. При этом чаще всего оруденение локализовано в зонах с резким фациальным переходом осадочных толщ, т.е. в разрезах, где карбонаты чередуются с пластами других пород. Это может быть переслаивание доломитов и известковистых доломитов различной текстуры и состава с карбонатными рифогенными отложениями, смены карбонатов эвапоритовыми или обломочными, водоотводящими породами и т.д.

Особенно благоприятны для рудоотложения органические постройки с седиментационными брекчиями рифовых склонов, отложения внутририфовых лагун, межрифовых и предрифовых, темноцветных отложений застойных участков водоёмов и что особенно важно горизонтов, обогащенных органическим веществом. Это согласуется с данными Ф.Д.Овчаренко и др. [49], свидетельствующими о возможности дифференцированного накопления оруденения в подобных биогенных формациях за счёт избирательного агрегирования минеральных систем с живыми микроорганизмами и последующей седиментации подобных микробиокосных агрегатов. В однородных карбонатных толщах оруденение отсутствует. Приуроченность оруденения к гетерогенным типам разреза и отсутствие рудных залежей в моногенных отложениях свидетельствует о том, что оруденелые участки в профиле морского осадконакопления занимают краевую часть бассейна седиментации, то есть находятся вблизи или на незначительном удалении от областей сноса.

На месторождениях наблюдается одинаковая степень дислоцированности вмещающих пород и руд. Карбонатные отложения содержат значительное количество ископаемой фауны и имеют рифтогенную природу. Органические вещества автохтонные и представлены разнообразной морской фауной и битумоидами.

Рудолокализирующая особенность карбонатных отложений определяется присутствием в них реакционноспособных форм серы, в основном в виде сероводорода. Рудные компоненты рассматриваются, по данным В.Э.Ковдорко [31], как продукт химического взаимодействия хлоридных металлоносных растворов с сероводородом: $PbCl_2(ZnCl_2) + H_2S = PbS(ZnS) + 2HCl$. Сероводород мог быть законсервированным в карбонатах в газообразном виде или выделяться в процессе редукции сульфатов в присутствии органического вещества. Сам карбонат мог нейтрализовать выделяющуюся соляную кислоту и создавать пространство для сульфидов, разлагаясь от действия соляной кислоты по реакции: $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + (H_2O + CO_2)$, а затем и $CaCO_3 + H_2O + CO_2 = Ca(HCO_3)_2$. В результате этих реакций повышалось содержание сульфидов и уменьшался объём рудолокализирующего слоя при его декарбонатизации. При этом улучшались фильтрационные свойства рудовмещающей толщи вследствие растворения карбоната.

Глава 4. ТЕМПЕРАТУРА И СОСТАВ МИНЕРАЛООБРАЗУЮЩИХ РАСТВОРОВ СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Образование стратиформных месторождений происходило из растворов, не имеющих отношений с магматическими образованиями. Нагревание минералообразующих флюидов происходило за счет глубинной их циркуляции. Это связано с погружением осадочных толщ на значительную глубину, где метеорные воды нагревались до сравнительно высоких температур. Под действием этих горячих водных растворов в дальнейшем происходили процессы ремобилизации и переотложения ранее образованной осадочным путем рассеянной, сульфидной минерализации. Одновременно с рудной минерализацией из инфильтрационных растворов, в процессе их прохождения через уровень рудоотложения, происходила кристаллизация таких нерудных минералов, как кальцит, барит, флюорит и др. О близости времени образования сульфидов и сопровождающих их жильных минералов, т.е. их сингенетичности, свидетельствует тесная парагенетическая ассоциация этих минералов с галенитом, сфалеритом и другими, а также послойное отложение сульфидов и

жильных минералов в колломорфно - почковидных агрегатах. О том, что образование минералов, как жильных, так и рудных в стратиформных месторождениях происходило из горячих растворов, свидетельствуют результаты термобарогеохимических анализов кальцита и барита, отобранных из некоторых месторождений Бальджуанского рудного района.

Сведения о температурах образования стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района и вообще проявлений Афгано - Таджикской впадины в ранее опубликованной литературе, скудны. В опубликованных работах приводятся только общие сведения о температурах образования проявлений региона (Могаровский и др., [46]; Могаровский и др., [47]; Файзиев и др., [71]). Например, в статье В.В.Могаровского с соавторами [47] отмечается, что образование основной массы целестина из месторождений Таджикской депрессии происходила в температурном диапазоне 200 - 100°C и давлении порядка 300 - 800 бар. Далее, в этой же статье указывается, что «... близкие температуры образования имеют юноальпийские свинцово - цинковые месторождения Таджикской депрессии (Дарайсо, Бальджуан, Йокуньж и др.» (с.100). По данным А.Р.Файзиева с соавторами [71] формирование руд указанных месторождений происходило в интервале температур 150 - 80°C.

Из месторождения Бальджуан исследовались две генерации кальцита: кристаллического и колломорфного. В крупно - кристаллическом кальците, находящегося в ассоциации с сульфидами, включения минералообразующих флюидов большей частью имеют форму отрицательных, призматической конфигурации, кристалликов. Размер их от 0.005 до 0.01 мм. Они главным образом двухфазовые газово - жидкие, где газовая фаза составляет 10 - 20% объема включений. Обнаружены в кальците и однофазовые жидкие вакуоли. Основная масса двухфазовых включений гомогенизируется в жидкую фазу в диапазоне температур 200 - 150°C. Однако, иногда встречаются включения, температура гомогенизации которых более высокая и достигает 220 - 230°C.

В коллоидном кальците из Бальджуанского месторождения включения минералообразующих флюидов в основном однофазовые, жидкие, округлой и овальной формы. Редкие двухфазовые вакуоли, размером 0.001 - 0.002 мм, имеют в основном фрагменты кристаллографической огранки. Газовая фаза в них занимает от 5 до 8% объема включений и гомогенизируются в пределах температур 90 - 50°C.

Близкие к температурам коллоидного кальцита из Бальджуана, имеет кальцит из месторождения Дарайсо – 110 - 80°C. Включения в них очень редки, а форма их каплевидная и неправильная. Наряду с двухфазовыми вакуолями в них встречаются однофазовые жидкие. Размер включений 0.001 - 0.003 мм.

Включения в кальците из месторождения Санги Сабз имеют преимущественно форму уплощенных ромбов и прямоугольников, хотя встречаются и вакуоли округлой и неправильной форм. Они главным образом двухфазовые газово - жидкие с объемом газовой фазы 8 - 12% и размером 0.001 - 0.01 мм. Включения в кальцитах из разных участков месторождения гомогенизируются в широком диапазоне температур 170 - 120°C.

Кальцит Йокуньжского месторождения содержит как первичные так и вторичные включения. В первичных газово - жидких включениях содержание газовой фазы колеблется от 10 до 15%, а во вторичных не более 5%. Размеры включений сравнительно крупные и достигают 0.02 мм. Гомогенизация первичных включений происходит в интервале температур 230 - 165°C, а вторичных 80 - 50°C.

Анализы тройных водных вытяжек по известной методике (Москалюк, 1971; Мязь и др., 1975; Хитаров, 1968, 1982) из кальцитов показывают, что минералообразующие растворы имели преимущественно бикарбонатный состав (таблица 2). Содержание HCO_3^- в вытяжках составляет от 53 до 57 экв. %. Концентрация аниона SO_4^{2-} также достаточно высокая – 33 - 36 экв. %. Роль Cl^- - аниона в минералообразующих растворах незначительна - 7 - 10 экв. %. Из катионов главная роль принадлежит Ca^{2+} (62 - 78 экв. %). Меньшее развитие имеет катион Na^+ (9 - 21 экв. %). Содержание катиона K^+ в вытяжках ничтожное

– 1 - 3 экв. %. Из трех проанализированных проб только в одной определен катион Mg^{2+} (28 экв. %).

Термометрическому анализу подвергался барит из месторождения Санги Сабз. Включения минералообразующих растворов были обнаружены только в наиболее крупнокристаллических, более или менее прозрачных разностях минерала. Включения по форме плоские таблитчатые, изометрические, ромбовидные и неправильные (фото.9). Нередко встречаются вакуоли в форме негативных кристалликов. Размер включений 0.001 - 0.002 мм. Результаты анализов тройных водных вытяжек минералов в пересчете на 100 гр. пробы приведены в нижеследующей таблице.

Таблица 2.

№ проб	Минерал	Место-рождение	HCO_3^-		Cl^-		SO_4^{2-}		Сумма анионов
			мг/экв.	экв.%	мг/эк в.	экв.%	мг/эк в.	экв.%	
1Д	Кальцит	Дарайсо	2.0	55	0.3	8	1.3	36	3.6
2Б	„	Бальджуан	1.2	57	0.2	10	0.7	33	2.1
6С/С	„	Санги-Сабз	1.6	53	0.2	7	1.2	34	3.0
5С/С	Барит	„	1.0	15	0.3	5	4.3	67	5.6
№ проб	Na^+		K^+		Ca^{2+}		Mg^{2+}		Сумма катионов
	мг/экв.	экв.%	мг/экв.	экв.%	мг/эк в.	экв.%	мг/эк в.	экв.%	
1Д	0.3	9	0.02	1	2.2	62	1.0	28	3.52
2Б	0.3	21	0.04	3	1.1	76	-	-	1.34
6С/С	0.3	10	0.05	1	2.2	78	-	-	2.55
5С/С	0.1	2	0.04	1	4.0	97	-	-	4.14

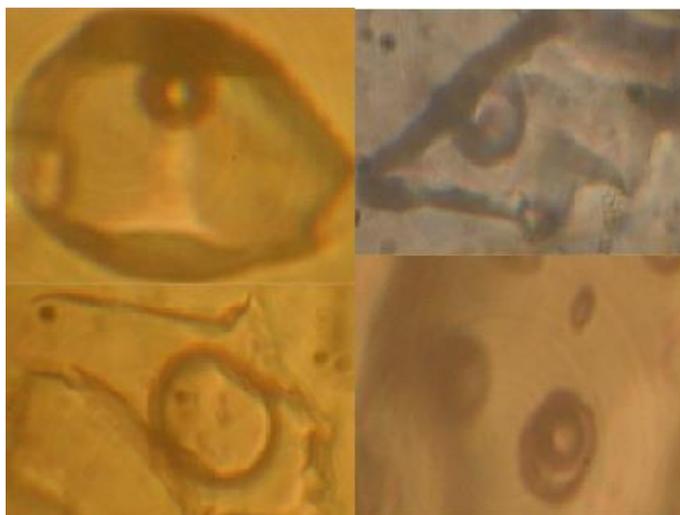


Фото 9. - Газово - жидкие включения в барите

Найдены включения как однофазовые жидкие, так двухфазовые газово - жидкие. Однофазовые включения в барите встречаются чаще, чем двухфазовые газово - жидкие. В них не видны газовые пузырьки. Или они настолько малы, что не представляется возможным их увидеть. Это указывает на чрезвычайно низкие, порядка 40 - 50°C, температуры этих флюидов.

Первичные включения двухфазовые газово - жидкие с соотношением газовой фазы к жидкой от 1:15 до 1:5. Гомогенизируются они по первому типу (Ермаков,[20]) в диапазоне температур 130 до 180°C. Редкие включения в барите гомогенизируются при более высоких температурах, достигающих 200°C. Примерно такие же температуры кристаллизации барита характерны для стратиформных месторождений барита Башкирии (Беликов и др.,)[9] и полиметаллов Украины (Галий и др.,)[15], Тянь-Шаня (Панкратьев и др.), [53] и Центрального Казахстана (Кулинич, [36]).

Минералообразующие растворы в барите бикарбонатно - сульфатного типа при $SO_4^{2+} > HCO_3^- > Cl^-$ (таблица 2). Катионы в вытяжках главным образом состоят из Ca^{2+} (97 экв. %), при ничтожно малом количестве Na^+ (2 экв. %) и K^+ (1 экв. %).

Таким образом, можно сделать вывод, что стратиформные свинцово - цинковые месторождения Бальджуанского рудного района образовались в широком диапазоне температур от 230 - 200°C до 90 - 50°C. Однако

кристаллизация основной массы рудной минерализации происходило главным образом при температурах 200 - 120°C.

Близкие к нашим данным цифры температур гомогенизации включений приведены и для стратиформных свинцово - цинковых месторождений других регионов. Например, стратиформные оруденения позднеальпийских орогенных формаций восточной части Средиземноморского складчатого пояса образовались в температурном интервале 250 - 100°C, реже 90 - 60°C (Романько и др., [61]). По данным Т.Н.Шадлун и М.Г.Добровольской [74] стратиформные свинцово - цинковые месторождения в карбонатных и сланцевых толщах формировались в пределах температур 200 - 50°C. Только для стратиформного свинцово - цинкового месторождения Сильвермайнс (Ирландия) приведены более высокие температуры становления - 280 - 190°C (Klark, [79]).

Глава 5. ГЕНЕЗИС МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Основные положения гипотезы образования стратиформных месторождений были сформулированы в работах Н.С.Шатского, Н.М.Страхова, В.И.Смирнова, В.М.Попова, В.И.Попова, У.А.Асаналиева, Л.Ф.Наркелюна и многих других.

Для стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района, наиболее убедительным и обоснованным выглядит представление В.И.Смирнова [63] о полигенности и полихронности рудных залежей. В основу этой гипотезы положены данные о длительном их образовании, сочетающими в себя как признаки сингенетичного осадочного, так и вторичного эпигенетического минералообразования. Их генетическая модель включает не менее двух этапов рудообразования.

В первый, начальный этап минерализации образование рудных минералов происходит синхронно с вмещающими осадочными породами, т.е. в стадии седиментации с образованием протяженных тел сульфидного оруденения. Рудонакопление происходит в морских лагунных условиях в восстановительной среде на дне депрессий и на их крыльях. Минерализация

здесь представлена тонкой пылевой вкрапленностью сульфидов, не имеющих обычно промышленную ценность.

В течение второго этапа формируются, как правило, промышленно - ценные эпигенетические руды, являющиеся следствием воздействия последующих наложенных процессов и образованных за счет трансформации первичных руд. Накопление рудного вещества при этом происходило в результате мобилизации, переноса, переотложения и перераспределения седиментационного оруденения из первоначально убогих руд, без существенного привноса компонентов со стороны. Следует отметить, что процесс перераспределения рудного вещества в стратиформных месторождениях начался еще в диагенетическую стадию. Это выразилось в стягивании металлов остатками органического вещества растительного и животного происхождения, которые считаются основными осадителями металлов. Однако основной процесс перераспределения свинца и цинка в пределах рудовмещающих свит падает на эпигенетическую стадию, где происходило образование многочисленных прожилков карбонатов, иногда барита и других жильных минералов, содержащих также галенит, сфалерит и псевдоморфозы сульфидов по органическим остаткам. На стадии диагенеза обводненные осадки в результате их перекрывания последующими слоями уплотняются с выделением воды, которую принято называть элизонной. По данным Ю.Э.Юдовича и М.П.Кетрис [77], при относительно незначительных погружениях толщи отжимаются захороненные морские воды, а при более глубоком погружении – пресные, возрожденные. Эти вытеснившие поровые воды на больших глубинах приобретая высокую температуру и давление, насыщаются рудными компонентами, содержащими в породе и становятся основными источниками рудоносных растворов, т.е. «рудными растворами». Последние нередко связаны с эвапоритовыми толщами, которые обеспечивают рассольный состав вод и тем самым способствуют повышению металлоконцентрирующих их свойств. По данным Л.Б.Густафсона и Н.Уильямса [17]. эвапориты имеют большое значение как вероятный источник

серы для образования сульфидов и высокой солевой нагрузки растворов, необходимых для переноса металлов при сравнительно низких температурах. Согласно представлениям С.Т.Бадалова [6], сульфатные породы, оказавшиеся в условиях резко восстановительной обстановки, являлись главными источниками серы, способными со многими металлами создавать устойчивые халькофильные, минеральные соединения. Сульфаты благоприятствовали также созданию повышенной проницаемости пород для рудоносных растворов.

О тесной связи стратиформных месторождений с рудоносными флюидами, образующимися за счет отжимания минерализованных вод в осадочных бассейнах на стадии диагенеза, писал П.В.Панкратьев с соавторами [53]. Он отмечает, что при длительном взаимодействии этих рассолов с породами, содержащими околокларковую концентрацию свинца и цинка, рассеянные металлы переходят в растворимое состояние и переносятся хлоридными и металлоорганическими соединениями. Отложения рудных компонентов происходит в карбонатных породах, служащим геохимическим барьером и являющимся главной ареной разнообразных химических реакций, с образованием вторичных карбонатов. Процессы, приводящие к высвобождению воды из порового пространства пород, иногда сопровождаются одновременно образованием трещин гидроразрыва. Последние нередко залечиваются прожилками вторичного карбоната (кальцита, доломита), реже барита, флюорита и др., содержащих также и выделения сульфидов (галенита, сфалерита и др.). Необходимая для образования вторичных карбонатов углекислота могла быть заимствована из вмещающих карбонатных пород. Для вторичных карбонатов источником могла служить также углекислота, выделившаяся при разложении присутствовавших в породах органического вещества. Экспериментально установлено, что при температурах 75 - 200⁰С карбонаты взаимодействуют с дистиллированной водой или растворами разного состава с выделением углекислоты: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaOH}^+ + \text{OH}^- + \text{CO}_2$. Вторичные карбонаты, локализованные в трещинах, порах и кавернах имеют яснокристаллическое строение, представлены хорошо ограненными

бесцветными и прозрачными кристаллами, что указывает на медленную кристаллизацию из разбавленных растворов. Следует отметить, что элизионный отжим вод является процессом весьма значительным. Например, подсчитано, что трехсотметровая толща глинистых пород в интервале погружения 2000 - 3000 м в пределах Припятского прогиба на Украине выделяет воду, сопоставимую с годовым стоком Енисея (Юдович, Кетрис, [77]).

Подземные воды также являются мощным фактором стратиформного рудообразования. Они в верхних горизонтах пресные или слабосоленоватые, а на глубине становятся высокоминерализованными. По данным Л.Н.Овчинникова [50], чем глубже, тем подземные воды становятся более горячими, более кислыми и более солеными. Металлы, выносимые ими, также как и другими водами, обычно рассеиваются и лишь в благоприятных условиях образуют минерализацию промышленного масштаба. Нередко в областях с повышенным тепловым потоком эти растворы уходят вверх по тектонически ослабленным зонам, интенсивно выщелачивая по пути своего движения как рудные, так и нерудные компоненты из дренирующих ими пород. Осаждаются они в геохимических барьерах. В мобилизации, миграции концентрации рудных компонентов важную роль могут играть также термы в артезианских бассейнах.

Вторичное перераспределение металлов играет основную роль в образовании промышленных залежей свинцово - цинковых месторождений. По данным А.М.Карпунина [28], чем больше проявлены эпигенетические процессы, тем вероятность появления промышленных скоплений металлов возрастает. Там, где эти процессы проявлены слабо, отсутствуют и крупные залежи.

Перегруппировка рудного вещества происходит после литификации осадка за счет рассеянной рудной минерализации и возобновления тектонических подвижек с образованием трещин в породах. Наиболее отчетливо это проявляется в карбонатных брекчиях, образованных в результате оползания, обрушения и растаскивания пород. По тектоническим трещинам

циркулировали нагретые воды, которые растворяли свинец и цинк, а затем переосаждали их недалеко от места первичной концентрации. Поскольку этот тип минерализации главным образом локализуется в трещинах, нередко залечивая их, и заполняет пустоты выщелачивания, поэтому он фиксируется в виде небольших жил, прожилков и гнёзд. При этом минералы, которые присутствовали в исходных породах, находятся и в жилах и прожилках. Наличие минералов другого состава, которые свидетельствовали бы об их происхождении за счет какого - то другого источника, а не сингенетического рудоносного горизонта, не присутствуют. Сходство минерального состава жильных образований и «материнских» стратифицированных руд, по данным Г.И.Золотарева и В.С.Митюшевой [24] свидетельствует о переотложении рудного вещества без привноса компонентов извне, причем наиболее подвижными при переносе оказываются составляющие минералов барита и галенита, менее сфалерита. Это выражается в зональном размещении руд. На более глубоких горизонтах месторождений преимущественное развитие имеют свинцово - цинковые, затем существенно свинцовые и свинцово - баритовые.

Анализ материалов по генезису стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района свидетельствует о том, что они за время геологической жизни претерпели значительные преобразования. Рудные залежи образовались из первоначально убогих концентраций рудных компонентов в результате различных гидрохимических процессов, сочетающих в себе неодинаковые по своей генетической природе стадий минерализации - седиментации, диагенеза и эпигенеза. Это является объективной закономерностью для рассматриваемых месторождений.

Не исключена возможность связи свинцово - цинковых стратиформных месторождений региона с нефтяными сильно концентрированными рассолами, поступающими из прилегающих к рудным районам нефтеносных впадин (Павлов, Горжевский, Карцев, [51]). В пользу этого предположения говорит намечающаяся связь месторождений с нефтегазоносными структурами. На потенциальную возможность нефтегазоносных полей на основании очень

высокого содержания многих металлов в рассолах, в том числе свинца и цинка, указывала и В.Н.Флоровская с соавторами [72].

Следует отметить, что в настоящее время связь процессов рудообразования с нефтегазоносными залежами установлена во многих районах земного шара. В мобилизации и переносе свинца и цинка важную роль могли играть нагретые нефтяные воды. На экстрагирующую роль этих вод в переносе и отложении стронция и образования целестиновых месторождений региона указывали Е.Ф.Романько и др.[62]. На повышенные содержания свинца и цинка в нефтяных водах указывали Д.И.Горжевский и А.И.Донец [16]. По данным А.И.Кривцова [35] содержание свинца и цинка в нефти составляет по 1 г/т, что существенно выше растворимости данных металлов в водных растворах. С.В.Аплонов и Б.А.Лебедев [5] на основании обобщения весьма значительных материалов по всему миру пришли к заключению, что нефтенакопление как бы готовит осадочный бассейн к будущему рудообразованию - формированию рудных, главным образом стратиформных месторождений. После рассеяния углеводородов, по их мнению, рудоносные флюиды движутся по тем же путям, по которым ранее двигались нефтегазовые флюиды. Разница лишь в том, что здесь движется сам водный, горячий флюид с растворёнными в нём рудными компонентами из осадочных пород. Перенос свинца и цинка производилась в форме хлоридных и металлоорганических комплексов.

На связь с нефтегазоносностью указывает, в частности, присутствие во включениях кальцита, барита и других минералов, находящихся в тесной ассоциации с сульфидами свинца и цинка, наряду с газово - жидкими включениями, вакуоли битумоидов нефтяного происхождения.

По вопросу об источнике металлов в стратиформных месторождениях существуют разноречивые представления. По данным Л.Н.Овчинникова [50] в них возможны четыре комбинации привноса серы и металлов:

- 1) сера и металлы в виде рассеянной вкрапленности осаждаются вместе с вмещающими породами;

- 2) сера сингенетична, металлы привносятся растворами;
- 3) металлы сингенетичны, сера привносится;
- 4) привносятся и сера и металлы.

Имеется предположение, что источником металлов в стратиформных месторождениях являются подстилающие красноцветы, из которых полезные компоненты были выщелочены в воды моря в процессе трансгрессии на красноцветные толщи (Густафсон, Уильямс, [17]).

По мнению У.А.Асаналиева и др. [3] источник рудного вещества в первичных осадках зависит от конкретных геотектонических условий. Многие считают, что источником свинца и цинка служили продукты химического выветривания разрушенных пород областей сноса, размываемых в процессе их подъема и эрозии. Эти породы были первично обогащены цветными металлами, или в них находились коренные месторождения, рудопроявления или зоны с рассеянной сульфидной минерализации этих металлов. Такие участки континента граничили с прибрежными мелководными отложениями, в которых происходило отложение рудных компонентов, подчиненных законам осадочного литогенеза.

Другие исследователи развивают представления, согласно которым источником свинца и цинка могли служить рудовмещающие формации с кларковым содержанием металлов. При этом рудные залежи формируются в результате выщелачивания нагретыми, подземными водами различного происхождения рассеянных металлов из пород и отложения их в геологических барьерах. Подсчитано, что при кларковом содержании металлов и наличии органического вещества в двухкилометровой толще терригенных пород на площади лишь 1 км² содержится 108 тысяч тонн свинца, 482 тысячи тонн цинка и 308 тысяч тонн меди (Богашева, [10]).

Источником серы при сульфидообразовании в стратиформных месторождениях служили органические вещества, осадков, при разложении которых образуется сероводород, в результате диссоциации которого выделяются ионы двухвалентной серы. Другим источником серы является сера

сульфатов, на присутствие которой в морской воде указывает, в частности, почти повсеместное нахождение в рудах барита. Восстановление сульфатной серы до двухвалентного состояния происходит при участии анаэробных бактерий в условиях недостатка кислорода.

По данным А.М.Карпунина [30] в меловую эпоху в Афгано - Таджикской депрессии существовали три основные области сноса: на севере территория современного Гиссарского и Зеравшанского хребтов, на северо - востоке территория современного Алайского хребта, а на юго - востоке - Дарваз и Памир.

Стратиформные месторождения по сути образуются в результате гидрохимических и гидродинамических процессов, поскольку рудоотложение в них протекает в результате растворения и переноса рудных компонентов водной массой. В какой же форме переносятся рудные компоненты? Одни считают, что перенос металлов речными водами в морские бассейны более чем на 90 - 95% всего выносимого с континентов их количества происходит в виде тонких терригенных взвесей (Горжевский, Донец, [16]), а другие - в форме растворенных химических соединений. Исследования О.Д.Разжавина [60] относительно форм миграции металлов в реках показали, что перенос в качестве взвесей резко преобладает. Однако им же было установлено, что при поступлении взвесей свинца и цинка в море значительное их количество переходят из взвешенного состояния в растворённую форму. Таким образом, на границе река – море некоторая часть субколлоидных частиц этих металлов осаждаются совместно с терригенными осадками, а значительное их количество в виде растворенных частиц проникают в открытое море. Осаждаются они в застойно - восстановительных условиях среди карбонатных пород. Дальнейшая судьба элементов свинца и цинка неразрывно связана с эволюцией вмещающих их карбонатных пород. При образовании карбонатных пород (известняков, доломитов) свинец и цинк выпадают, вероятно, в виде $PbCO_3$ и $ZnCO_3$. В диагенетическую стадию эти включения сульфата в результате биогенной сульфатредукции замещаются сульфидами свинца и

цинка ранней генерации. В дальнейшем сульфиды будут выщелочены и переотложены с образованием эпигенетических рудных тел в карбонатных породах, подвергшихся предрудной доломитизацией. Это сульфиды второй генерации. Следовательно эта генерация сульфидов имеет «внемагматическое», по классификации В.И.Смирнова [63] происхождение и перенос металлов осуществлялся не поверхностными, а подземными водами.

Известно, что концентрация основной массы металлов в стратиформных месторождениях, в том числе свинца и цинка, происходит на различных геохимических барьерах, существовавших в бассейне седиментации. При этом осаждение руд свинца и цинка происходит в восстановительной обстановке. Таким барьером, в стадии раннего диагенеза, могли служить карбонатные, органогенные постройки (риффы) и горстообразные поднятия морского дна, разделяющие фации шельфа и континентального склона. Свинцово - цинковые руды сосредотачиваются непосредственно в теле рифовых построек, являющихся благоприятными коллекторами для рудоотложения, или на склонах поднятий. Источником серы для сульфидообразования здесь служили органические вещества осадков и сульфатная сера, восстановленная до двухвалентного состояния при участии анаэробных бактерий.

В образовании рудных залежей в стадии эпигенеза принимают участие нагретые хлоридно - натриевые, металлоносные растворы и инфильтрационные сульфатные воды. На границе этих двух гидрохимических сред создавался резкий окислительно - восстановительный барьер, способствовавший рудоотложению. Минералообразование здесь происходило как в восстановительной, так и окислительной обстановке. Геохимическим барьером металлоносных растворов служили места скопления сероводорода в термохимической зоне.

Таким образом, восстановительная обстановка в стадии раннего диагенеза образуется в результате процессов абиогенной сульфатредукции, а в стадии эпигенеза при термохимическом образовании сероводорода.

Наиболее характерными текстурами руд стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района являются глобулярно - колломорфная, колломорфная, сферолитовая и почковидная, которые образуются в результате многократного коагулятивного отложения вещества вокруг какого - либо центра. Наглядным примером почковидных агрегатов крустификационно - коркового типа являются оригинальные по своему строению пизолиты сфалерита Йокуньжского месторождения. В них наблюдается чередование различных концентров структур с взаимным прорастанием составляющих минералов, где попеременно сменяют друг друга концентры тонкодисперсного метаколлоидного сфалерита с характерным глобулярно - колломорфным строением, и галенита, образующего грубошестоватые агрегаты (Лебедев, [40]).

Гнездово - вкрапленные, прожилково - вкрапленные, прожилковые и брекчиевидные руды возникли в процессе эпигенетического преобразования сульфидов и замещения ранних минералов, поздними. Для руд стратиформных месторождений характерно также выполнение открытых полостей выщелачивания и систем трещин или цементация обломков вмещающих пород сульфидами. Также текстуры бывают массивные, пятнистые, полосчатые, петельчатые и другие.

Структуры руд рассматриваемых месторождений бывают аллотриоморфно - зернистыми, гипидиоморфно - зернистыми, коррозионными, концентрически - зональными и радиально - лучистыми.

Условия образования руд в стратиформных месторождениях связаны с присутствием сульфатной серы и низким редукс - потенциалом, создаваемым процессом редукции сульфатов при наличии органического вещества (Колотов и др.,[32]). Условия абиогенной редукции, по их мнению, обеспечиваются в погружающейся подсолевой толще при наличии захороненного органического вещества и сульфатных солей в перекрывающем пласте эвапоритов. Такая ловушка халькофильных элементов медленно погружаясь, принимает на себя встречный диффузионный поток рудоносного раствора а также органики,

образованной на глубинах процессами нефте - газообразования, которые также участвуют при редукции сульфатов. Одновременно с разложением органического вещества и увеличением рН в раствор переходили и находящиеся в осадке свинец, цинк и др. элементы. Эти металлы вступая в реакцию с сероводородом, образованным в результате бактериальной сульфатредукции осаждают труднорастворимые соединения сульфидов.

О значительной роли микробиологических процессов свидетельствуют и результаты анализов изотопного состава серы сульфидов. Он обычно утяжеленный, что характеризует серу, возникшую в результате восстановления органическим веществом сульфат - иона седиментационных вод (Галий, Курило, Бугаенко, [15]).

Анализ имеющихся опубликованных данных по изотопному составу сульфидов и сульфатов стратиформных месторождений указывает на коровый источник рудного вещества. Об этом свидетельствует значительная вариация изотопного состава серы, намного превышающего допустимые нормы для ювенильной её разности. Изотопный состав серы сульфидов и сульфатов в основном лежит в пределах от $+3 \div +26$ [10] до $+4.6 \div +16.7\%$ (Галий, Курило, Бугаенко, [15]). Высокое значение $\delta^{34}\text{S}$ в рудных минералах свинцово - цинковых месторождений указывает на превалирующую роль в рудообразовании вод морского генезиса. Однако фиксируются и генерации сульфидов, обогащенных легким изотопом $\delta^{34}\text{S}$: -21% (Романько и др., [62]), -20.9% (Золотарев, Митюшева, [24]) и 23% (Юдович, Кетрис, [77]), что предполагает участие в рудогенезе сульфатредуцирующих бактерий. Изотопно - облегченный углерод содержится также в инфильтрационном кальците: $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб.}}$ от -7.7 до -8.2% , в сравнении с -1.3 до -1.8% во вмещающих морских известняках (Юдович, Кетрис, [77]). Следует отметить, что сульфиды прожилкового и регенерированного типов наследуют изотопный состав серы «материнского» стратиформного оруденения. Изотопный состав серы галенита из прожилково - вкрапленного оруденения и жил идентично, что свидетельствует об одном их первоисточнике более древнем чем вмещающее

оруденения породы (Баймухамедов, Бедина, [7]). Ориентировочный расчет систем, проведенных Е.Ф.Романько и др. [62]), продуцированных радиогенными добавками, также свидетельствует об их значительно более древнем возрасте, чем возраст вмещающих пород.

Таким образом, формирование стратиформных свинцово - цинковых месторождений обусловлены сочетанием различных сингенетических, диагенетических и эпигенетических процессов. Их становление происходит в интервале температур 230 - 50°С преимущественно из бикарбонатно - сульфатных растворов кальция и натрия.

Глава 6. КРИТЕРИИ ПОИСКОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СВИНЦА И ЦИНКА

Изучение стратиформных месторождений цветных металлов все еще остаётся актуальной. Это связано, в первую очередь, со значительными их промышленно - экономическими потенциалами, дающими возможность добывать руды дешевым открытым способом.

Стратиформное оруденение играет существенную роль в общем балансе запасов и добычи цветных металлов. Примерно четвертая часть от общих ресурсов этого типа минерализации, связанная с карбонатными толщами, сконцентрировано в мезозойских отложениях (Асаналиев и др., [4]). Проявления стратиформной свинцово - цинковой минерализации известны почти по всему разрезу мезокайнозойских отложений северо - восточной части Афгано - Таджикской впадины под названием Бальджуанский рудный район. Здесь оруденения приурочены к карбонатным отложениям верхнего мела - нижнего палеогена (Йокуньж, Бальджуан, Санги Сабз), хотя проявления сингенетично - эпигенетической минерализации известны и среди известковистых песчаников нижнего миоцена (Дараисо).

Для свинцово - цинковых проявлений региона характерна локализация оруденения в периклинальных частях складок в их гребневидных выступах, пластовая и линзовидная формы рудных тел при отсутствии околорудных изменений вмещающих пород и простой минеральный состав руд.

Изучение закономерностей размещения свинцово - цинковой минерализации региона, ее минералогии, геохимических особенностей и генезиса позволяют наметить некоторые критерии поисков и локального прогнозирования, которые могут быть использованы в практике геолого - поисковых и разведочных работ. В первую очередь это локализация свинцово - цинкового оруденения в строго определенных горизонтах пород, известняках или доломитизированных известняках с высоким содержанием органических остатков животного и растительного происхождения (стратиграфический, литологический и фациальный контроль) и приуроченность минерализации к крутопадающим крыльям антиклиналей и зон повышенной трещиноватости в карбонатных отложениях (структурный контроль).

Одним из важных индикаторов стратиформных месторождений Бальджуанского рудного района являются текстуры руд (Файзиев, Махмадалиев, [67]). Здесь широким распространением пользуются уникальные ритмично - полосчатые и оолитово - пизолитовые текстуры, которые широко проявлены на месторождении Йокуньж, хотя встречаются также вкрапленные, прожилковые, прожилково - вкрапленные, брекчиевидные, линзовидные формы проявления минерализации. В периферической части рудных тел текстуры полосчатые, а в центральных - кокардовые, состоящие из скоплений округлых концентрически - слоистых агрегатов. В полосчатых и кокардовых типах текстур, руды сложены чередующимися тонкими (от 0.1 до 3.4 мм) слойками с резкими границами между ними. В рудах полосчатой текстуры границы слойков прямолинейные или волнистые. Последние отображают неровности стенок трещин. В кокардовой текстуре слойки рудных минералов крустифицируют обломки пород, создавая характерные оолитовые или пизолитовые стяжения концентрически - зонального строения. Диаметры отдельных пизолитов (кокард) колеблются от 1 - 2 до 3 - 4 см, реже до 6 - 7 см (Лебедев, [40]). Форма пизолитов преимущественно шарообразная и эллипсоидальная. Нередко встречаются гофрированные и уплощенные

кокарды. В поперечном разрезе у всех пизолитов наблюдается концентрически - зональное строение.

По сравнению с эндогенными свинцово - цинковыми проявлениями, широко развитыми на южном склоне Гиссарского хребта, руды стратиформных месторождений региона характеризуются бедным геохимическим спектром и низкими содержаниями примесных компонентов. Так, сфалериты стратиформных проявлений отличаются маложелезистостью. На это указывала Т.Н.Шадлун с соавторами [75], еще в семидесятых годах прошлого столетия. Кадмий, столь характерный для сфалеритов месторождений жильного типа, в стратиформных объектах содержится в концентрации 0.0.n% и редко 0.n%. В галенитах, в отличие от минерала жильного типа, отсутствует висмут, а содержание серебра очень низкое (сотые доли %). Низким содержанием серебра (в три раза меньше, чем в месторождениях других формаций) характеризуются и стратиформные месторождения других регионов СНГ (Шадлун и др., [75]). По их данным, состав примесей сфалерита и галенита в стратиформных месторождениях четко отражает влияние низкотемпературных и малоглубинных условий. Отметим, что для стратиформных месторождений типа долины Миссисипи также характерны очень низкие содержания серебра (Густафсон, Уильямс, [17]).

В тоже время в минералах стратиформных месторождений региона обнаружены элементы, которые являются для них индикаторными. Это, в первую очередь таллий, который содержится в галените, сфалерите и марказите в количестве от тысячных до десятых долей процента (Могаровский, [44]). К числу типохимических элементов сульфидов рассматриваемых месторождений можно отнести галлий, который присутствует во всех анализируемых пробах в количестве от тысячных до десятых долей процента. Характерным элементом баритов стратиформных месторождений является стронций, особенно в переотложенных разностях, где содержание этого элемента достигает пяти и даже более процентов.

Индикатором скрытого оруденения на стратиформных месторождениях Бальджуанского рудного района является интенсивное проявление прожилковой нерудной минерализации, в первую очередь карбонатная (кальцитовая, доломитовая) и реже баритовая, в отдельных случаях и флюоритовая. Она служит и показателем интенсивных, эпигенетических преобразований пород и развития залежей свинцово - цинковых руд. При этом наблюдается прямая связь между интенсивностью проявления прожилковой минерализации и масштабом оруденения, основное количество этих прожилков сосредоточено в участках с максимальным проявлением рудной минерализации. В местах выклинивания рудных тел интенсивность развития нерудной минерализации резко падает. Кроме того, карбонатные жильные минералы из околорудных зон значительно богаче рудными компонентами (Pb, Zn и др.), чем их аналоги, удаленные от рудных залежей. Таким образом, выявленная особенность тесной связи нерудной жильной минерализации с рудными телами может быть использована в качестве поискового критерия на открытие свинцово-цинкового оруденения стратиформного типа не только в пределах Бальджуанского рудного района, но и всей Афгано - Таджикской впадины.

К числу поисковых критериев свинцово - цинковой минерализации стратиформного типа можно отнести также «этапность» в распределении металлов в разрезе меловых отложений Таджикской депрессии, выявленная А.М.Карпуниным [30]. По его данным, рудопроявления меди размещаются в обломочных породах нижнего мела, а свинца и цинка - в карбонатных отложениях верхнего мела. Следовательно, при обнаружении медепроявлений в отложениях нижнего мела, можно ожидать выше по разрезу появление свинцово - цинкового оруденения.

Анализ всего полученного материала показывает, что Бальджуанский рудный район а также площадь всей Афгано - Таджикской впадины, обладает перспективами увеличения ресурсов стратиформного свинцово - цинкового оруденения, в первую очередь за счет детализации геологопоисковых работ.

Для решения этой задачи необходимо постановка комплексных геологических, минералогических, литолого - фациальных и геоморфологических работ с систематическим отбором геохимических проб. При этом следует учесть, что свинцово - цинковые руды стратиформного типа накапливались в разрезах карбонатных пород мелкозаливного фациального типа с повышенным содержанием органического углерода и несущим сингенетичную рассеянную вкрапленность сульфидов. Обстановка в прибрежно - лагунной зоне была застойной с восстановительной средой и сероводородным заражением. Наибольший практический интерес представляют зоны сингенетично - эпигенетической минерализации, в которых отмечается наложенный характер оруденения, где породы претерпели стадии диагенеза, эпигенеза и, возможно начальную стадию метаморфизма.

Таким образом, перспективными на полиметаллическое оруденение представляются площади развития карбонатных или карбонатно - терригенных пород прибрежно - морских или лагунных фаций юрского, мелового, палеогенового и неогенового возрастов. Эти отложения в силу фациальных, климатических и физико - химических условий были благоприятными для отложения рассеянной свинцово - цинковой минерализации и одновременно, играли роль геохимических барьеров при эпигенетических процессах.

Приведенные данные, а особенно широкая проявленность высокопродуктивных шлиховых ореолов галенита и сфалерита в регионе, по качеству не уступающих таковым на площадях известных месторождений, свидетельствует о высокой перспективности исследуемого района и возможности выявления здесь новых перспективных объектов с большими запасами свинцово - цинкового оруденения. Открытие промышленных залежей свинца и цинка в районе является вопросом времени. Для ускорения этого процесса необходима постановка детальных разведочных работ на уже известных месторождениях Йокуньж, Бальджуан и Санги Сабз с применением горнопроходческих работ а для выяснения вопроса о возможности нахождения

залежей свинцово - цинковых руд в глубоких горизонтах отмеченных месторождений следует широко использовать бурение скважин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района характерны следующие особенности:

- Почти полная тождественность минералогического состава, текстур и структур руд, простой минеральный состав. Основные рудные минералы представлены галенитом, сфалеритом и дисульфидами железа, а жильные - кальцитом, арагонитом, баритом, реже флюоритом и целестином. В качестве редких минералов встречаются лорандит, реальгар, аурипигмент, калаверит. Вторичными минералами являются церуссит, смитсонит, англезит, гринокит, каламин, гидроцинкит, ковеллин, гидроокислы железа, малахит, азурит, мелантерит, ярозит, хризоколла;

- Факторами контроля оруденения являются стратиграфический (верхний мел - нижний палеоген, неоген), литологический (известняки, доломитизированные известняки, известковистые песчаники), фациальный (прибрежно - морские, мелководные, полузамкнутые условия - заливы, лагуны), структурный (сводовые и присводовые части антиклинальных складок) и геотектонический (краевые прогибы, внутриконтинентальные впадины, окраинные части платформ);

- Месторождения имеют сложный полигенный и полихронный генезис. В начальном этапе образование рудных минералов происходило синхронно с вмещающими осадочными породами, а накопление основного количества рудного вещества происходило в результате мобилизации, переноса, переотложения и перераспределения первоначально убогих руд без существенного привноса компонентов со стороны.

- В перераспределении рудного вещества основную роль играли инфильтрационные воды, прогретые до высоких температур за счёт глубины их циркуляции. Не исключена возможность связи свинцово - цинкового оруденения региона с нефтяными сильно концентрированными рассолами;

- Источником свинца и цинка служили, продукты химического выветривания пород областей сноса. Их перенос происходил в виде тонких терригенных взвесей и в форме растворенных химических соединений. Источником серы при сульфидообразовании служили органические вещества осадков и сера сульфатов, восстановленная до двухвалентного состояния при участии анаэробных бактерий;

- Важным индикатором стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района являются ритмично - полосчатые и оолитово - пизолитовые текстуры руд концентрически - зонального строения. Другим индикатором может служить бедный геохимический спектр и низкие содержания примесных компонентов в рудных минералах (маложелезистость сфалерита, низкие содержания в галените Ag и Bi и др.). В то же время типохимическими элементами сульфидов являются Tl и Ga, а в барите - Sr;

- Перспективными на полиметаллическое оруденение в Бальджуанском рудном районе, и Таджикской депрессии в целом, представляются площади развития карбонатных или карбонатно - терригенных пород прибрежно - морских или лагунных фаций верхнего мела - неогена, особенно если в них наблюдается интенсивное проявление вторичных карбонатных и других жильных минералов. Результаты полученные при исследовании Бальджуанского рудного района могут быть использованы для выявления новых перспективных площадей не только в этом районе, но и по всей Афгано - Таджикской впадине.

ЛИТЕРАТУРА:

а. Опубликованная.

1. Арбузова С.К. О колломорфных галенит - сфалеритовых рудах Иокуньжского месторождения в Таджикистане. ДАН Тадж. ССР, вып. 12, 1954, с. 11 - 13.
2. Асаналиев У. Закономерности размещения стратиформных месторождений Тянь - Шаня. Фрунзе: Илим, 1984, 289 с.

3. Асаналиев У.А., Богданов Ю.В., Наркелюн Л.Ф., Попов В.В., Скрипченко Н.С.- В книге «Стратиформные рудные месторождения». - М.: Наука, 1987, с. 6 - 18.
4. Асаналиев У.А., Богданов Ю.В., Наркелюн Л.М., Попов В.В., Скрипченко В.Н. Стратиформные месторождения цветных, редких и благородных металлов. Тезисы Доклада первой Всесоюзной конференции по проблеме «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов». - Фрунзе, 1985, ч. I, с. 5 - 10.
5. Аплонов С.В., Лебедев Б.А. «Нафторудогенез: пространственные и временные соотношения гигантских месторождений. - М.: Научный мир, 2010, с.224.
6. Бадалов С.Т. Биогеохимическая роль и значение органогенных доломитов в генезисе эндогенных месторождений Карамазара (Узбекистан). Труды международной конференции «Проблемы рудных месторождений и повышения эффективности геологии, 2003.
7. Баймухамедов Х.Н., Бедина Р.М. Геологические условия размещения барит - полиметаллического оруденения Миргалимсайского месторождения. Тезисы Доклада первой Всесоюзной конференции «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов». Фрунзе, 1985, ч. II, с.115 - 116.
8. Бездека И.И. Месторождения полезных ископаемых Таджикской республики. Сб.Таджикистан, 1925.
9. Беликов Г.И., Алибаева Г.С., Филлипов В.А., Хайритдинов Э.А. Физико - химические условия образования баритов Башкирии. Термобарогеохимия земной коры и рудообразование. М.: Наука, 1978, с. 122 - 127.
10. Богашева Л.Г. Генетические связи галогенных рассолов нефтидов и стратиформных руд. В книге «Дегазация земли». – М., 2006, с. 60 - 61.

11. Богданов Ю.В., Феоктистов Ю.Л. Палеотектонические и палеогеографические условия формирования медного и свинцово - цинкового оруденения в красноцветных осадочных толщах. В книге «Рудоносность осадочных комплексов». Л., 1989, с.167 - 175.
12. Вебер В.И. «Полезные ископаемые Туркестана», 1913.
13. Вольнов Б.А. Месторождение Иокунж: структурно - литологическая позиция и перспективная оценка. Доклады АН РТ, 1995. Т. 38. № 11 - 12. С.16 - 22.
14. Вольнов Б.А., Стеблова В.М., Нарижнев В.В. Основные черты металлогении Дарваза. ДАН Тадж. ССР, 1979, т. 22, №7, с.429 - 431.
15. Галий С.А., Курило В.М., Бугаенко В.Н. Генетические типы, условия образования и типоморфизм минералов стратиформных полиметаллических рудопроявлений Украины. Тезисы первой Всесоюзной конференции по проблеме «Условия образования и закономерность размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов». Ч.II, Фрунзе, 1985, с. 98 - 100.
16. Горжевский Д.И., Донец А.И. Геолого - генетическая типизация свинцово - цинковых месторождений в карбонатных комплексах. В книге «Рудоносность осадочных комплексов». Л., 1989, с. 60 - 67.
17. Густафсон Л.Б., Уильямс Н. Стратиформные месторождения меди, свинца и цинка в осадочных породах. В книге «Генезис рудных месторождений», т. I, М.:Мир, 1989, с. 156 - 244.
18. Джалилов М. Р. «Стратиграфия верхнемеловых отложений Таджикской депрессии». Душанбе 1971. с 92 - 149.
19. Ермаков Н.П. Геология и полиметаллические рудопроявления Западного Дарваза. В книге «Геология и полезные ископаемые Средней Азии». М.: Изд. АН СССР, 1940, с. 41 - 58.
20. Ермаков Н.П. «Исследование минералообразующих растворов». Харьков: Издательство ХУ, 1950, с.160 .

21. Ермаков Н.П. Термометрия глубинных процессов рудообразования. «Минералогическая термометрия и барометрия». М.: Наука, 1965, с. 7 - 23.
22. Ермаков Н.П. «Геохимические системы включений в минералах». - М.: Недра, 1972, с.376.
23. Ермаков Н.П., Долгов Ю.А. «Термобарогеохимия». - М.: Недра, 1979, с.271.
24. Золотарев Т.И., Митюшева В.С. Некоторые особенности генезиса свинцово - цинкового стратифицированного оруденения Полярного Урала. В книге «Стратиформные рудные месторождения». М.: Наука, 1987, с.202 - 208.
25. Калюжный В.А. «Методи вивчення багатофазових включень у мінералах». Київ: Вид-во АН УРСР, 1960,с.182.
26. Калюжный В.А. «Основы учения о минералообразующих флюидах». Киев: Наукова думка, 1982,с. 21-27
27. Кариев А.Р. «Бентониты Таджикистана». Душанбе: Дониш, 2001, с.233.
28. Карпунин А.М. Геология и генезис медистых песчаников Таджикской депрессии. Автореф. канд. диссерт. - Фрунзе, 1966, с.24.
29. Карпунин А.М. «Стратиформные месторождения цветных металлов». Л.: Недра, 1974, с.128.
30. Карпунин А.М., Заболотнов А.С. К вопросу о закономерностях размещения медно – свинцово - цинкового оруденения в меловых породах Таджикской депрессии. В книге «Геохимия и оруденение осадочных толщ Тянь - Шаня». Фрунзе, 1966, с. 142 - 153.
31. Ковдорко В.Э. Роль карбонатного материала в формировании стратиформных месторождений свинца и цинка. Тезисы первой Всесоюзной конференции по проблеме «Условия образования и закономерность размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов». Ч.II, Фрунзе, 1985, с. 90 - 91.

32. Колотов В.А., Крайнов С.Р., Арье А.Г., Соломин Г.А. Гидрогеохимические и гидродинамические процессы в эволюционной модели стратиформного рудообразования. Тезисы первой Всесоюзной конференции по проблеме «Условия образования и закономерность размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов». Ч.II, Фрунзе, 1985, с. 62 - 64.
33. Константинов М.М. «Об осадочном происхождении некоторых месторождений свинца и цинка». Разведка недр, №5, 1951, с. 5 - 13.
34. Константинов М.М. «Происхождение стратифицированных месторождений свинца и цинка». М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 182.
35. Кривцов А.И. Геолого - генетические проблемы рудных месторождений. Сов.геология, 1990, №6, с.34 - 47.
36. Кулинич В.В. Исследования включений в баритах месторождений Ататуйского типа в Центральном Казахстане. Тезисы докладов семинара - совещания. Алма - Ата, 1975, с.37 - 38.
37. Лебедев Л.М. О колломорфных сфалерите и галените. Труды Минералогического музея АН СССР, вып. 6, 1954, с. 125 - 129.
38. Лебедев Л.М. Оолитовый метаколлоидный сфалерит. Докл. АН СССР, Т. 15. №3, 1954, с. 132 - 136.
39. Лебедев Л.М. К минералогии Йокуньжского свинцово - цинкового месторождения. В книге «Материалы по геологии рудных месторождений, петрографии и геохимии». М.: Изд. АН СССР, 1959, с. 251 - 274.
40. Лебедев Л.М. «Метаколлоиды в эндогенных месторождениях». М.: Наука, 1965, с. 312.
41. Лебедев Б.А. «Геохимия эпигенетических процессов в осадочных бассейнах». Л.: Недра, 1992, с.259.
42. Лимонов Л.П., Парникель Е.С. Рудоносность мезозойско - кайнозойских осадочных формаций эпиплатформенного орогенеза Юго - Восточной Туркмении. Тезисы первой Всесоюзной конференции по проблеме

- «Условия образования и закономерность размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов». Ч. II, Фрунзе, 1985, с. 57 - 60.
43. Луйк А.А. «Проблемы генезиса юноальпийских гидротермальных свинцовых месторождений Тянь - Шаня». М.: Недра, 1970, с.176.
44. Могаровский В.В. К вопросу таллиенности некоторых минералов месторождения Дарайсо. Записки Тадж. отд. ВМО, вып. 1, 1959, с.47 - 53.
45. Могаровский В.В. К вопросу об альпийском эндогенном рудогенезе в Афгано - Таджикской депрессии и ее горном обрамлении. «Литология и полезные ископаемые» Москва «Наука» 1974 г.
46. Могаровский В.В., Файзиев А.Р., Морозов С.А. Применение методов геологической термометрии для изучения эпигенетического минералообразования в осадочных породах Афгано - Таджикской депрессии. В сб.: Геохимические и аналитические методы изучения вещественного состава осадочных пород и руд. М., 1974, с. 106 - 108.
47. Могаровский В.В., Морозов С.А., Файзиев А.Р. и др. Физико - химические условия формирования важнейших эндогенных месторождений Таджикистана. В книге «Современное состояние учения о месторождениях полезных ископаемых». Ташкент, 1975, с. 98 - 104.
48. Нехорошев В.П. Туркестанские ведомости, №55, 1906.
49. Овчаренко Ф.Д. и др. - В сб.: Физико - химия и литофильность дисперсионных систем. Киев: Наукова думка, 1985, №17, с. 96 - 100.
50. Овчинников Л.Н. О гетерогенности стратиформных сульфидных месторождений. В книге «Стратиформные рудные месторождения». М.: Наука, 1987, с.28 - 37.
51. Павлов Д.И., Горжевский Д.И., Карцев А.А. - Тез. докл. 27 МГК, 1984, т.9, с.31 - 32.
52. Панкратьев П.В. Стратиформное оруденение палеозойских рифтогенных зон Тянь - Шаня. В книге «Стратиформные рудные месторождения». М. Наука, 1987, с.168 - 176.

53. Панкратьев П.В., Михайлова Ю.В., Завалишин и др. «Стратиформное свинцово - цинковое оруденение Учкулачского рудного поля». Ташкент: Фан, 1990, с.233.
54. Плеско А.В. Таллийсодержащие сульфидные минералы Таджикистана. Записки Тадж. отд. ВМО, вып. 1, 1959, с. 41 - 45.
55. Попов В.И. Южные склоны Дарвазского хребта. ТКЭ, 1932г. Л.,1933, с.323 - 349.
56. Попов В.И. «Полезные ископаемые Южного Таджикистана». Л. ТПЭ, 1936, с.478.
57. Попов В.И., Плещенко И.В., Шпора Л.Д. и др. Прогнозирование стратиформного оруденения цветных металлов в осадочных формациях. В книге «Стратиформные рудные месторождения». М. Наука, 1987, с.161 - 168.
58. Попов В.М. О природе пластовых минерализованных трещин, обогащенных зальбандов и полосчатых текстур в рудах Джекказгана. В книге «Геохимия, петрография и минералогия осадочных образований». М, 1963, с.327 - 355.
59. Попов В.М. Стратифицированные свинцово - цинковые месторождения Тянь - Шаня и Центрального Казахстана. В книге «Геохимия осадочных пород и руд». М., 1968, с. 325 - 343.
60. Разжавин О.Д. К вопросу генезиса стратиформных полиметаллических месторождений. Тезисы первой Всесоюзной конференции по проблеме «Условия образования и закономерность размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов». Ч.II, Фрунзе, 1985, с. 242 - 243.
61. Романько Е.Ф., Чмырев В.М., Могаровский В.В. Стратиформное оруденение позднеальпийских орогенных формаций восточной части Средиземноморского складчатого пояса (Юг СССР, Афганистан, Иран, Пакистан, Турция). Тезисы первой Всесоюзной конференции по проблеме «Условия образования и закономерность размещения

- стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов». Ч.I, Фрунзе, 1985, с. 90 - 92.
62. Романько Е.Ф., Чмырев В.М., Могаровский В.В. Рудоносность позднеальпийских орогенных формаций восточной части Средиземноморского складчатого пояса. В книге «Стратиформные рудные месторождения». М.: Наука, 1987, с.231 - 235.
63. Смирнов В.И.«Геология рудных месторождений», 1970,с.420.
64. Файзиев А.Р., Буриев А.Х. Геолого - генетическая модель стратиформных свинцово - цинковых месторождений Афгано - Таджикской депрессии. Доклады АН РТ, 1995. Т. 38, № 11 -12, с. 28 - 33.
65. Файзиев А.Р., Мамонтов А.Н. Позднеальпийская флюоритовая минерализация и ее перспективы в Южном Тянь_Шане. ДАН СССР, 1988, т.301, № 2, с. 420 - 422.
66. Файзиев А.Р., Махмадалиев А.Г. Основные черты геологического строения, типов оруденения, минерального состава, генезиса и поисковых критериев Иокунжского стратиформного месторождения. В сб.: Труды Института геологии АН РТ. Новая серия, вып. 9, 2010, с. 207 - 224.
67. Файзиев А.Р., Махмадалиев А.Г. Индикаторы стратиформных свинцово - цинковых проявлений Афгано - Таджикской депрессии. Материалы Российского совещания с международным участием «Минеральные индикаторы литогенеза». Сыктывкар. Геопринт, 2011, с. 314 - 315.
68. Файзиев А.Р., Махмадалиев А.Г. Генезис стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района. Изв. АН РТ, отд. физ.-матем., химич., геол., и техн. наук, № 2 (143), 2011, с.114 - 123.
69. Файзиев А.Р., Махмадалиев А.Г. Критерии поисков и перспективы стратиформного свинцово - цинкового оруденения Бальджуанского рудного района (Афгано - Таджикская депрессия). Докл. АН РТ, № 6., 2011, с. 493 - 498.

70. Файзиев А.Р., Махмадалиев А.Г. Особенности формирования стратиформных свинцово - цинковых месторождений Бальджуанского рудного района (Афгано - Таджикская депрессия). Изв. АН РТ, отд. физ.-матем., химич., геол. и техн. наук, № 4 (149), 2012, с.95 - 101.
71. А.Р. Файзиев, С.А. Морозов, В.В. Могаровский, Б.А. Алидодов, Ф.Ш. Искандаров. Термобарогеохимические условия становления гипогенных месторождений Таджикистана. В сб.: Термобарогеохимия эндогенных систем. Материалы Международного симпозиума по термобарогеохимии. - Душанбе, 1998, с.. 20 - 26.
72. Флоровская В.Н. и др. - Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И.Менделеева, 1986, т.31, № 5, с.262 - 268.
73. Чихачев П.К. Тектоника Юго - Западного Таджикистана. Тр. ТПЭ, вып.IV, 1932.
74. Шадлун Т.Н., Добровольская М.Г. В книге «Стратиформные рудные месторождения». М.: Наука, 1987, с.68 - 85.
75. Шадлун Т.Н., Минчева - Стефанова Й, Добровольская М.Г. и др. Условия нахождения и типоморфные особенности состава сфалерита и галенита главных формаций свинцово - цинковых месторождений Болгарии и Советского Союза. В сб.: Состав и структура минералов как показатели их генезиса. М. Наука, 1978, с.140 - 157.
76. Щеглов А.Д., Краснов Е.В., Раткин В.В. Рифы и рудообразование. Доклады АН СССР, 1983, 271, № 1, с. 161 - 165.
77. Юдович Ю.Э. Кетрис М.П. Минеральные индикаторы литогенеза. Сыктывкар: Геопринт, 2008, с. 563.
78. Юшко - Захарова О.Е., Иванов В.В., Соболев Л.Н. «Минералы благородных металлов». М. Недра, 1986, с.272.
79. Klark W.B. Mines and mineral resources of Alpine Co., California Div. Mines Geology, Counti Rept., 8, 1977, p.48.
80. Greenwood J.H. Mineral egrilibria in the system MgO - SiO₂ , H₂O - CO₂ Researches in geochemistry, vol.2, New York. Jorn Willy, 1967, p.542 - 667.

б.Фондовая.

81. Автономов В.А., Алесин Г.И., Буянов П.П, Отчет Иокунжской поисково - разведочной партии по работам за 1949 – 50 г. Душанбе, 1951. Фонды ТГУ.
82. Алесин Г.И., Буянов П.П. Отчет по разведке Иокунжского свинцово - цинкового месторождения за 1949 - 51гг. Душанбе, 1952. Фонды ТГУ.
83. Арапов Ю.А. Промышленный отчет о результатах поисков и осмотра Больджуанского месторождения свинца. Душанбе, 1936. Фонды ТГУ.
84. Борисова Т.А. Проект Больджуанской геологоразведочной партии за 1951. Геолого - методическая часть. Душанбе, 1950. Фонды ТГУ.
85. Буриев А.Х., Хусейнов А.М., Сагдудинов И.А., Вобликов А.Ф. Детальные поиски Иокунжской площади за 1984-1986 г.г. Душанбе, 1986.Фонды ТГУ.
86. Власов Н.Г. Материалы к стратиграфии Юго - Западного Дарваза и восточной части Таджикской депрессии. Душанбе, 1962. Фонды ТГУ.
87. Вольнов Б.А. Металлогения Западного Дарваза. Диссертация на соискание уч.степени канд.геол.- мин.наук. Душанбе, 1984. Фонды ТГУ
88. Вольнов Б.А., Буряк А.В., Шакиров Ш.С., Буриев А.Х. Поисково - оценочные работы на рудопроявлении Равноу. Душанбе, 1984. Фонды ТГУ.
89. Гольдберг И.С., Кошелев Б.Л. Отчет о геолого - разведочных работах на свинцово - цинковом месторождении Дараисо за 1953 год. Фонды ТГУ , 1954.
90. Соколова Л.В., Ким - Бон - Нен, Четвериков Н.Н. Результаты геологоразведочных работ на свинцовых месторождениях Больджуан и Санги - Савз. Душанбе, 1954. Фонды ТГУ.
91. Солун В.И., Власов Н.Г., Вольнов Д.А.Геологическое строение трапеции J – 42 - 56 (Сарихосор). Душанбе, 1953. Фонды ТГУ.

92. Ермаков Н.П. Геология и полезные ископаемые Западного Дарваза. Окончательный отчет по геолого - поисковым работам в 1937г. Душанбе, 1938. Фонды ТГУ.
93. Лаврусевич В.И., Вольнов Б.А. и др. Групповая съемка и поиски масштаба 1:50000 на площади Юго - Западного Дарваза по работам 1977 – 1978 гг. Душанбе, 1978. Фонды ТГУ.
94. Мельников Ю.Н. Отчет Дарвазской ПРП за 1961 – 62 гг. Душанбе. 1963. Фонды ТГУ.
95. Мирзобобоев М., Кенджаев А.А., Содиков М.М. Проект «Поисково - оценочные работы на свинцово - цинковом проявлении Йокунъж». Душанбе, 2008. Фонды ТГУ.
96. Никитин А.И., Кузнецов В.А. Результаты поисков ртути в Гиссаре и хребте Петра 1. Отчет Богаинской партии за 1971 - 74гг. Душанбе, 1975г. Фонды ТГУ.
97. Попов А.И. Отчет по осмотру полиметаллического месторождения Йокунъж. Душанбе, 1936. Фонды ТГУ.
98. Попов В.И. Южные склоны Дарвазского хребта - В сб. ТПЭ. Душанбе, 1932. Фонды ТГУ.
99. Попов В.И. Полезные ископаемые Южного Таджикистана. Л., ТПЭ, 1936г.
100. Шарипов А.И. Материалы к государственной геологической карте СССР масштаба 1:200 000. Душанбе, 1954г. Фонды ТГУ.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

1. Геологическая карта района работ м - ба 1: 500000
2. Схематическая геологическая карта месторождения Йокунъж м - ба 1:2500
3. Схематическая геологическая карта месторождения Бальджуан м - ба 1:10000
4. Схематическая геологическая карта месторождения Санги Сабз м - ба 1:5000
5. Схематическая геологическая карта месторождения Дараисо м - ба 1:100000