

ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 549+55(575.31)
ББК 24.121 (2 тадж)
Ф - 97

На правах рукописи

Файзиев Фотех Абдувакилович

**РУДНО-ФОРМАЦИОННЫЕ ТИПЫ, МИНЕРАЛОГИЯ,
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГЕНЕЗИС СЕРЕБРЯНЫХ И
СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО И
ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук
по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных
ископаемых, минерагения

Душанбе – 2024 г.

Работа выполнена на кафедре геологии и горно-технического менеджмента Таджикского национального университета и в лаборатории полезных ископаемых Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной Академии наук Таджикистана

Научный консультант: **Файзиев Абдулхак Раджабович** – доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий лаборатории полезных ископаемых Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии, член-корреспондент НАНТ, академик ЕАЕН

Официальные оппоненты: **Карабаев Маматхан Садирович** – доктор геолого-минералогических наук, профессор Университета геологических наук Министерство горно-рудной промышленности и геологии Республики Узбекистан

Кисин Александр Юрьевич – доктор геолого-минералогических наук, заведующей лабораторией геохимии ва процессов минералообразования Института геологии ва геохимии УрО РАН

Мирсаидов Улмас – доктор химических наук, главный научный сотрудник Агентство по химической биологической, радиационной и ядерной безопасности, академик НАНТ

Ведущая организация: **Горно-металлургический институт Таджикистана**

Защита диссертации состоится «20» августа 2024 г. в 10⁰⁰ часов на заседании разового объединённого Диссертационного совета 6D.KOA-057 при Таджикском национальном университете и Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Национальной Академии наук Таджикистана по адресу: 734025, г. Душанбе, ул. Айни 267, ИГССС НАНТ.

С диссертацией можно ознакомиться на сайте www.tnu.tj и в центральной библиотеке Таджикского национального университета по адресу 734025, г. Душанбе, проспект Рудаки 17.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2024 года.

**Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент**



Гайратов М.Т.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Развитие народного хозяйства любой страны в условиях рыночной экономики требует обеспечить минеральным сырьём промышленность. Одним из ведущих полезных ископаемых Таджикистана считается серебро. Изучение геолого-минералогических и рудно-формационных типов серебряного оруденения, закономерностей его размещения, термобарогеохимических и генетических особенностей серебряных и серебросодержащих месторождений является приоритетным. Оно имеет как теоретическое, так и прикладное значение.

Серебряные и серебросодержащие объекты наиболее широко распространены в пределах Северного и Центрального Таджикистана. Особые свойства серебра обеспечили его широкое использование в области нанотехнологий, электротехники, приборостроения, медицины, фармацевтике. Оно используется также как драгоценный металл в ювелирных изделиях и для чеканки монет, заменитель олова в сплавах и др.

Территория Республики Таджикистан на 93% сложена горами, что осложняет доступность при разведке и освоении месторождений. Разработка надёжных научно-обоснованных поисковых и оценочных критериев поможет не только в решении задач по обеспечению промышленности республики минеральным сырьём, но и является залогом привлечения инвестиций.

В республике Таджикистан реализуется комплекс мероприятий, направленных на поиски, оценку и разведку новых площадей, перспективных на благородные металлы. В результате выявлены и разведаны серебряные месторождения (Большой Канимансур, Канджол, Мирхант, Акджилга и др.). В Национальной стратегии развития Республики Таджикистан по увеличению минерально-сырьевой базы до 2030 года разработана «Программа развития науки, технологии и инноваций на 2021-2030 годы». В этом отношении комплексное изучение серебрянорудных объектов, выявление их генезиса являются приоритетной задачей, стоящей перед геологической отраслью Таджикистана.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы. В связи с тем, что география добычи серебра как благородного металла связана с развитием человеческой цивилизации, эта тема привлекала внимание исследователей с давних времён. Исследованиями серебряных объектов занимались как зарубежные, так и отечественные учёные: Х.А.Акбаров, А.Е.Антонов, А.С.Борисенко, Л.Н.Индолев, М.М.Константинов, Г.Г.Павлова, М.М.Пирназаров, А.А.Сидоров, В.И.Смирнов, В.М.Турлычкин, А.Р.Файзиев, Y.Chen, Y.Wang, J.V.Gemmel, L.V.Goldsmith, M.C. Voiron, N.V. Grassineau, M. Pastor, R.R.Kerrich, D.C.Harris, A.V.Heyl, D.M.Smith и многие другие.

Несмотря на значительный вклад в дело изучения серебряных месторождений Таджикистана многими исследователями, остаются не выясненными вопросы рудно-формационных типов, минерального состава руд, закономерностей размещения, физико-химических условий формирования и генезиса оруденения. Также остаются нерешёнными

проблемы современного состояния минерально-сырьевого потенциала серебра. Исследования вещественного состава, закономерностей размещения и физико-химических условий формирования дают возможность оценить дальнейшие перспективы и способствуют разработке для каждого объекта научно-обоснованных рекомендаций по дальнейшему геологическому изучению.

Связь исследования с программами (проектами) и научной тематикой. Диссертационная работа выполнена в соответствии с тематическими заданиями ТНУ: «Изучение минералого-геохимических особенностей эндогенного минералообразования (на примере некоторых месторождений Таджикистана), № гос. рег. 0109ТД808, 2013-2017, «Разработка поисково-оценочных критериев поисков месторождений серебряно-полиметаллических и железных руд Таджикистана», № гос. рег. 0110ТД139, 2011-2015 и ИГССС НАНТ: «Изучение месторождений твёрдых полезных ископаемых и рекомендации по их освоению», № гос. рег. 0102ТД897, 2011-2015, «Исследования типоморфизма и типохимизма минералов на месторождениях некоторых полезных ископаемых (серебро, золото и др.) для разработки поисково-оценочных критериев», № гос. рег. 0116ТД00577, 2016-2020.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования является детальное исследование минерального состава руд серебряных и серебросодержащих месторождений и рудопроявлений Северного и Центрального Таджикистана для выявления закономерностей размещения и генезиса оруденения.

Задачи исследования. В соответствии с поставленной целью основными задачами исследований явились: изучение вещественного состава серебряных и серебросодержащих месторождений; установление поведения серебра в основных рудных и собственно серебряных минералах; выделение и описание серебрянорудных формаций; выявление закономерностей размещения серебронности на изучаемых объектах; исследование стадийности рудообразования; изучение термобарогеохимических условий формирования объектов; разработка практических рекомендаций по ведению дальнейших поисково-разведочных работ.

Объектами исследования являются серебряные и серебросодержащие месторождения Канджольского (Канджол, Школьное, Караулхана, Четсу), Кансайского (Кансай, Королёво, Окурдаван, Шевчуковское, Восточный Канташ), Такелийского (Такели, Кафтархона, Учочак, Гайнаккан, Сассыксай) рудных полей, Алтынтопканского рудного узла (Зарнисор, Ташбулак, Чалата, Сардоб, Северный Зарнисор, Перевальное, Ташгезе, Мышиккол, Пайбулак) Северного Таджикистана и месторождения Центрального Таджикистана в Тарорском (Мирхант), Казнок-Мушистонском (Мушистон, Кони Нукра, Хиргасанг, Санги Сафед) и Пети-Такфонском (Такфон, Симич, Пети) рудных полей. Кроме того, для сравнения приводятся некоторые данные о гигантском месторождении Большой Канимансур.

Предметом исследования являются вещественный состав руд и минералов, закономерности размещения серебряного оруденения, рудно-формационные типы, термобарогеохимические условия формирования серебряных и серебросодержащих месторождений и рудопроявлений Северного и Центрального Таджикистана.

Научная новизна исследования. В результате изучения серебряных и серебросодержащих месторождений и рудопроявлений были уточнены их структурные особенности, более детально исследованы минеральный состав руд, в результате которого впервые установлены и описаны серебряные минералы, для Канджола – матильдит-шапбахит, Кансая – пирсеит, Такели – полибазит, Такфона и Симича – пираргирит, Мирханта – акантит, науманнит, матильдит, штернбергит, миаргирит, рамдорит, кераргирит, Мушистона и Кони Нукры – штернбергит. Кроме того, был установлен важный типоморфный минерал серебряного оруденения - гидротермальный доломит. Выделены стадии минералообразования, установлены физико-химические условия формирования оруденения, выделены рудно-формационные типы серебряного оруденения. Использование комплексных геологических, минералого-геохимических методов исследования дало возможность автору выявить закономерности размещения оруденения и уточнить генезис.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования. Впервые обобщены данные по минеральному составу и свойствам руд серебряных и серебросодержащих месторождений Северного и Центрального Таджикистана, их распространению и зональности распределения, присутствовавшие ранее в разрозненных источниках и дополненные результатами работ автора. Обобщённые данные не только отражают уровень изученности серебряных и серебросодержащих полиметаллических рудных объектов, предоставляя информацию справочного характера, но и могут служить теоретическим фундаментом для их последующего изучения. Научно-практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы при решении прикладных задач геологии. Выявленные типоморфные особенности минералов и диапазон температуры образования основной руды и серебряной минерализации в сочетании с вертикальным палеотемпературным градиентом могут быть использованы при поиске и оценке новых объектов не только в пределах Северного и Центрального Таджикистана, но и подобных объектах в других районах. Установлено, что для образования серебряной минерализации наиболее оптимальная температура составляет 300-100°C.

Положения, выносимые на защиту:

1. Отличие руд по минеральному составу, типоморфным и типохимическим особенностям, термобарогеохимическим условиям формирования и другим параметрам позволяет выделить четыре отчётливых рудно-формационных типа серебра: серебро-полиметаллический, серебро-золотой, серебро-оловянный и серебросодержащий скарново-

полиметаллический.

2. Выявление минерального состава руд с помощью комплекса современных аналитических методов позволяет говорить не только о большом наборе рудных и жильных минералов, но и о более широком распространении, вопреки установившимся представлениям, собственно серебряных минералов в серебряных и серебросодержащих месторождениях Северного и Центрального Таджикистана.

3. Среди комплекса факторов, влияющих на формирование и размещение серебряных и серебросодержащих месторождений и рудопроявлений Северного и Центрального Таджикистана наибольшее значение, имеют структурный и литолого-петрографический факторы.

4. Совокупность данных по геолого-минералогическим и термобарогеохимическим факторам свидетельствует о стадийности рудообразования и гидротермальном генезисе серебряных и серебросодержащих полиметаллических месторождений.

Степень достоверности результатов. Достоверность подтверждается комплексом проведённых исследований, включающих как полевые, так и камеральные работы; использованием высокоточных лабораторных методов определения состава и свойств минералов; апробацией на научных мероприятиях различного уровня, вплоть до международного; публикацией результатов исследования в научных изданиях, в том числе рецензируемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан; использованием значительного количества источников, включающих как опубликованные, так и фондовые материалы; внедрением результатов в производственный и научный процесс.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Данная работа по паспорту специальности 25.00.11 - «Геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения» соответствует следующим пунктам: условия образования месторождений твёрдых полезных ископаемых; геология и генетические модели, формационно-магматические условия образования и закономерности пространственного размещения эндогенных месторождений; генетические и промышленные типы месторождений, их классификация; металлогения и минерагения; прогнозирование, поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений: методология прогнозирования и оценки ресурсов полезных ископаемых.

Личный вклад соискателя учёной степени в исследования. Данная работа основана на материалах собранных лично автором в течение более двадцати лет в Ag-х и Ag-содержащих месторождениях Северного и Центрального Таджикистана. Были получены более 2000 образцов и проб горных пород, руд и минералов, из различных горных выработок и скважин, а также из естественных обнажений. В лабораторных условиях подготовлено более 100 шашек для детального изучения минералого-геохимических особенностей рудных и нерудных минералов месторождений,

последовательности минералообразования, для определении условий формирования руд. Было проведено изучение двухсторонне полированных пластинок минералов и минеральных выколов в кварцах, кальцитах, доломитах, флюоритах, баритах, а также сфалеритах, определение температур гомогенизации включений минералообразующих флюидов в минералах. В результате теоретических исследований были обобщены эмпирические данные и выявлены общие закономерности размещения рудообразования и высказаны абстрактное мышление о генезисе оруденения.

Апробация и реализация результатов диссертации. Результаты научных исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на ежегодных республиканских конференциях профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ 2010-2023 гг., XIV и XX – международных научных конференциях Института геологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, 2006, 2011), международной научной конференции «Комплексное использование недр и минерального сырья» (Зинджан, Иран, 2013), республиканской научно-теоретической конференции (Душанбе, 2013), международном симпозиуме имени академика М.А.Усова для студентов и молодых учёных (Томск, 2013, 2016, 2017), научной конференции НИИ ТНУ «Современные проблемы естественных и социально-гуманитарных наук» (Душанбе, 2014), научной республиканской конференции «Применение современных методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых в условиях Таджикистана» (Душанбе, 2014), международной научно-теоретической конференции, посвящённой десятилетию действия «Вода для жизни» (Чкалов, 2015), международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле» (Москва, 2015), российской конференции с международным участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии» (Юшкинские чтения – 2016, 2020, 2022), Сыктывкар, Республика Коми, республиканской научно-практической конференции, посвящённой 80-летию члена-корреспондента АН РТ, профессора А.Р.Файзиева на тему «Фундаментальные и прикладные вопросы геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии» (Душанбе, 2018), международной научно-практической конференции «Проблемы инженерной геологии, геотектоники Таджикистана и сопредельных территорий», посвящённой 70-летию профессора М.Таджибекова (Душанбе, 2018), республиканской научно-практической конференции «Проблемы геологии и разработки месторождений полезных ископаемых» (Душанбе, 2020), республиканской научно-практической конференции «Проблемы генезиса эндогенных месторождений полезных ископаемых» (Душанбе, 2021), республиканской научно-практической конференции с международным участием «Фундаментальные и прикладные вопросы геологических наук на современном этапе», посвящённой 100-летию академика Р.Б. Баратова и 80-летию Института геологии (Душанбе, 2021), международной научно-практической конференции «Геология Средней Азии: состояние изученности

и перспективы развития» (Навои, 2021), республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы геологии, геофизики, петрологии и рудообразования», посвящённой 110-летию со дня рождения академика Х.М.Абдуллаева и 85-летию создания Института геологии и геофизики (Ташкент, 2022).

Публикации по теме диссертации. По теме диссертации опубликованы 61 работы, в том числе 1 монография и 26 статей в журналах, включенных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 34 тезисов и статей в сборниках различных конференций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, девяти глав, заключения и рекомендации по практическому использованию результатов исследования. Работа содержит 312 страниц текста, включая 52 таблицу, 109 рисунков и список использованной литературы из 332 источников.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении рассмотрены общие аспекты состояния проблемы. Обосновывается актуальность работы, показана степень изученности проблемы, сформулированы цели и задачи исследований, рассматриваются объекты, предметы и методы исследований, характеризуются научная новизна, научная и практическая значимость работы.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (анализ изученной литературы по серебряным и серебросодержащим месторождениям Северного и Центрального Таджикистана)

На территории Таджикистана добыча серебряных объектов началась в бронзовом веке (в конце IV тыс. до нашей эры). Однако некоторое развитие горно-эксплуатационных работ имело место в VIII-XI вв. В это время на территории Центральной Азии наблюдается увеличение роли торгового капитала, рост кустарной промышленности, начало появления ремесленников и др.

Начало изучения геологии и полезных ископаемых региона связано с именами русских учёных – Г.Д.Романовского и И.В.Мушкетова. Они с 1874 по 1880 гг. работали в пределах Тянь-Шаня. Эти учёные заложили фундамент в изучении геологии и полезным ископаемым региона. Главным их результатом считается капитальная работа, изданная в 1884 г. под названием «Геологическая карта Туркестанского края». После этого интерес к изучению недр этого края стал расти. В дальнейшем И.В.Мушкетов (1886) опубликовал многочисленные работы и обобщил их в капитальной монографии «Туркестан».

В результате дальнейшего исследования Д.К.Мышенкова, И.А.Яворского, В.И.Липского, В.Н.Вебера, Я.С.Эдельштейна, А.Андреева, В.Н.Томилина, И.Т.Преображенского и других были получены сведения о геологии, геоморфологии, возрасте осадочных пород и данные о некоторых полезных ископаемых. Их исследования явились фундаментом для познания

геологического строения и освоения природных богатств. Однако более систематическое исследование территории началось после Октябрьской революции, начиная с середины 20-х годов прошлого столетия, и продолжилось до настоящего времени. Эти работы связаны с именами большого количества геологов – С.Ф.Машковцев, А.В.Королёв, Т.Н.Иванова, Ю.А.Арапов, В.М.Крейтер, Б.Н.Наследов, И.В.Дюгаев, Ф.И.Вольфсон, В.И.Смирнов, Х.М.Абдуллаев, З.М.Протождяконова, Н.Н.Королёва, С.Я.Клемперт, В.М.Турлычкин, Н.А.Блохина, А.Б. Павловский, А.Р.Файзиев, М.М.Мамадвафоев, А.Иброхим и др. Особенно плодотворными в открытии и проведении геологоразведочных работ в серебряных объектах были 1952 по 1988 годы. Это связано с тем, что потребность промышленности в серебре возросла.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данная диссертационная работа основана на материалах, полученных автором за период 2003-2022 гг. Методы исследования заключались в проведении полевых и лабораторных работ. Непосредственно в полевых условиях выполнялась документация естественных обнажений и горных выработок (канав, шурфов, траншей, штолен и др.), определялось взаимоотношение руд и горных пород. Эти работы сопровождалась отбором каменного материала для изготовления аншлифов, шлифов, шашек, двухсторонне полированных пластинок минералов и минеральных выкопок, а также аналитическими и минералого-геохимическими исследованиями. Кроме непосредственного изучения геологии и каменного материала по месторождениям, автором изучено большое количество опубликованных и фондовых материалов по теме диссертации.

ГЛАВА 3. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ СЕВЕРНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА

В геологическом строении районов исследования участвуют палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. С точки зрения геологического строения в них много общего, хотя имеются и отличие.

В этих районах выделяются каледонская (O-D₂), герцинская (C₂-T₁) и альпийская (P-Q) складчатость. Каледонская складчатость на Северном и Центральном Таджикистане ограничены и представлен O-S песчано-сланцевой толщей, мощностью 3.5-4 км. Кроме того, в Северном Таджикистане развиты преимущественно D₁ кислые вулканогенно-осадочные образования, тогда как в Центральном Таджикистане в это время образовались карбонатные и карбонатно-глинистые породы.

Герцинская складчатость в Северном Таджикистане сложена из толщи умеренно кислых вулканитов (C₂-T₁) гораздо большей мощностью, более пёстрым составом и залегают на интенсивно дислоцированных и глубоко эродированных мелководных терригенно-карбонатных отложениях D₂-C₁. Интрузивные образования в Карамазаре занимают около 80% и представлены

гранитоидами C_2 , их жильными дериватами, а также C_2 -P и T дайками гранит-гранодиорит- и кварцевых диорит-порфириров, диабазовых порфириров, лампрофириров, штоков и небольших интрузивов аляскитоидных гранитов и др. Интенсивные магматические процессы охватывали Центрального Таджикистана в конце PZ, однако в пределах изученных месторождений они имеют ограниченное развитие (~8-10%) и представлены интрузиями габбро-гранитоидного состава (C_2), гранодиоритами, гранитами и аляскитами C_3 , пермо-триасовая щелочно-гранитоидная формация (нефелиновые сиениты, граносиениты, щелочные и субщелочные граниты).

Альпийская складчатость в Северном Таджикистане представлена карбонатно-терригенными отложениями K_2 -P и континентальными обломочными фациями неогенового и четвертичного возрастов. В пределах Центрального Таджикистана K_2 -P представлены терригенными (песчаники, глины, алевролиты) и карбонатными (известняки, мергели) отложениями. N и Q отложения представлены континентальными. Таким образом, территория Северного и Центрального Таджикистана образовалась в течение длительного времени и приобрела складчато-глыбовую структуру с хорошо выраженными субширотными чередующимися горст-антиклинальными и грабен-синклинальными полосами, сформированными главным образом в герцинский этап складчатости.

ГЛАВА 4. РУДНО-ФОРМАЦИОННЫЕ ТИПЫ СЕРЕБРЯНЫХ И СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Серебряная минерализация встречается двух типов. Это собственно серебряные объекты и серебросодержащие месторождения, где серебро находится в виде рассеянной примеси в месторождениях других металлов. Среди собственно серебряных месторождений выделены серебро-полиметаллические, серебро-оловянные и серебро-золотые рудно-формационные типы (таблица).

Месторождения *первого типа* имеют широкое распространение. Известными его представителями являются месторождения Центрально-Карамазарского (Адрасман-Канимансурское и Канджольское рудные поля) рудного района. Все эти месторождения относятся к секущему типу, где основная роль в локализации оруденения отводится разрывной тектонике.

Канджольское рудное поле находится в пределах крупного горста, ограниченного важнейшими региональными структурами Карамазара – Редкометальным и Бирюзовым разломами. Вмещают оруденение гранодиориты Кураминского батолита (C_3 -P₁), которые на севере прорваны интрузией табошарских гранитов (P₂), внедрившейся в зону Редкометального разлома, а на юге разбиты системой разрывов Уткемсуйского дайкового пояса, выполненных штоками и дайкообразными телами граносиенитов, фельзит-порфириров и диабазовых порфириров.

Таблица

Рудно-формационные типы серебряных месторождений

Рудные поля, месторождение	Вмещающие породы, возраст и типы руд	Минеральный состав	Термобарогеохимические параметры
<i>Серебро-полиметаллический рудно-формационный тип</i>			
Адрасман-Канимансурское: Большой Канимансур, Замбарак, Тарыжкан, Чукурджилга, Кафтархона, Канджольское: Канджол, Терекликан, Алчалыкан, Талдыкан	Осадочно-вулканогенные С ₂ -Р ₁ ; Р ₁ , гранодиориты Кураминского батолита, С ₃ -Р ₁ ; Р ₁ , серебро-свинцовый, серебро-полиметаллический, серебро-медно-висмутовый, плавиково-шпатовый	Главные рудные: галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, борнит, тетраэдрит, халькозин, айкинит, висмутин, галенобисмутит, сам. Ag, пираргирит, полибазит, аргентит. Второстепенные и редкие: магнетит, пирротин, кобальтин, арсенопирит, вольфрамит, касситерит, аргентит, виттихенит, эмлектит, матильдит, шапбахит, клапротит, самородный висмут, штроейерит, акантит, ялпаит, марказит, гематит, буланжерит, лёллинит, сафлорит, джемсонит и др. Жильные: флюорит, барит, кварц, кальцит, анкерит, ангидрит, родохрозит, сидерит. Гипергенные: лимонит, кераргирит, псиломелан, церуссит, смитсонит, малахит, вульфенит, англезит, самородное серебро, бисмутит и др.	Гипогенные минералы образовались при температурах 460-500°C и давлениях 850-100 бар, а серебро-полиметаллическое оруденение в более узком интервале - 300-150°C. Палеотемпературный градиент 5-12°C, концентрация растворов 5-35 мас.%. Состав газов: углекислота, азот
<i>Серебро-оловянный рудно-формационный тип</i>			
Тарорское: Мирхант; Казнок-Мушистонское: Мушистон, Казнок, Вен, Кони Нукра, Хиргасанг, Тезлок, Пагна, Молобой, Андарикалон, Заврон, Чашма, Сангисафед; Пети-Такфонское: Такфон, Пети, Симич, Пшанза, Ремон, Урашт	Доломитизированные и мраморизованные известняки, доломиты, углесто-глинистые, хлорит-серицитовые и кремнистые сланцы, алевролиты, песчаники PZ; P ₂ ; Sn-Ag-полиметаллический	Главные рудные: арсенопирит, сфалерит, галенит, пирит, марказит, гематит, Ag-тетраэдрит, пираргирит, андорит, полибазит, станнин, касситерит, сам. Ag. Второстепенные и редкие: халькопирит, аргентит, акантит, козалит, штернбергит, фрейслебенит, киноварь, матильдит, прустит, миаргирит, рамдорит, густавит, науманнит, гудмундит, фаматинит, теннантит, клаусталит, тиманнит, валлериит, богдановичит, киноварь и др. Жильные: кварц, кальцит, анкерит, доломит, хлорит. Гипергенные: халькозин, ковеллин, церуссит, сам. Ag, сам. Sn, кераргирит, куприт, тенорит, скородит, гётит, пирролюзит, псиломелан, манганит, малахит, азурит, варламовит, каламин, ярозит и др.	Минералы кристаллизовались в диапазоне температур - 440-65°C и давлений 850-150 бар, а серебряное оруденение - 300-100°C и 300-200 бар. Концентрация растворов включений 5-28 мас.%. Состав растворов хлоридно-магниево-кальциево-сульфатный
<i>Серебро-золотой рудно-формационный тип</i>			
Канджольское: Школьное, Четсу, Караулхона	Гранитоиды Карамазарского типа (С ₂): гранодиорит, граниты С ₂ -Р ₁ , песчано-глинистые отложения, Р ₁	Главные рудные: пирит, пираргирит, фрейбергит, сам. Au. Второстепенные и редкие: арсенопирит, пирротин, марказит, никелин, сфалерит, халькопирит, галенит, Ag-тетраэдрит, акантит, науманнит, полибазит, миаргирит, стефанит, сам. Bi, алларгентум, дискразит, электрум, кюстелит, сам. Ag, буланжерит, семсеит, овихиит. Жильные: кварц, кальцит, сидерит, анкерит, кутнагорит, родохрозит, барит, адуляр. Гипергенные: гидроокислы Fe и Mn, кераргирит, малахит, азурит и др.	Минералообразование происходило в интервале температур 300-70°C и давлений 83-6 бар из бикарбонатно-хлоридных растворов с концентрацией 37-20 мас.%
<i>Серебросодержащий скарново-полиметаллический рудно-формационный тип</i>			
Алтынтопканское: Зарнисор, Сев. Зарнисор, Мышиккол, Перевальное, Ташгезе, Сардоб, Кансайское: Кансай, Кантау, Королёво, Окурдаван, Шевчуковское, Дарбаза, Такелийское: Такели, Гайнаккан, Кафтархона, Сассыксай, Учочак и др.	Песчано-сланцевые отложения O-S, осадочно-вулканогенные породы D ₁ , терригенно-карбонатные отложения D ₂ -C ₁ ; Р ₁ ; свинцово-цинковый с серебром, мышьяковый с серебром	Главные рудные: галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, блёклые руды. Второстепенные и редкие: арсенопирит, антимонит, пирротин, гематит, висмутин, лёллинит, галенобисмутит, валлериит, айкинит, тетрадимит, семсеит, сам. Ag, дискразит, аргентит, акантит, гёссит, сильванит, аргентит, науманнит, штернбергит, пираргирит, прустит, пирсеит, полибазит, миаргирит, матильдит, ширмерит, штроейерит, стефанит, аргентопирит, фрейбергит, густавит, козалит, фёллепит, сам. Au, электрум, реалгар, аурипиигмент, клаусталит и др. Жильные: кварц, кальцит, флюорит, доломит, ангидрит, барит. Гипергенные: гётит, гидрогётит, церуссит, англезит, смитсонит, сам. Ag, малахит, азурит	Общий интервал температур гомогенизации включений в минералах 450-90°C. Продуктивное полиметаллическое оруденение с Ag образовалось при температурах 350-100°C и давлениях 450-200 бар. Палеотемпературный градиент равен 8-14°C на 100 м глубины

В результате линейных подвижек по основным региональным структурам района (Железному и Бирюзовому разломам) были заложены

тектонические структуры собственно Канджольского рудного поля. Это Канджольский, Редкометальный и Ограничивающий разломы, а также структура Аметистовой жилы. В процессе их формирования возникли многочисленные оперяющие трещины, в которых локализовалась основная масса серебряной минерализации. Следует отметить, что основное количество рудной минерализации размещается не в самих отмеченных разломах, а в системах их крутопадающих трещин оперения. Практически все эти трещины, протяжённость которых колеблется от десятков до сотен метров, иногда и больше, минерализованы. С наибольшей интенсивностью серебро-полиметаллическая минерализация проявлена в висячем боку Канджольского разлома.

Руды Канджола характеризуются весьма протяженным интервалом распространения оруденения на глубину – 350-450 м. Тем не менее, минеральный состав рудных тел довольно однообразен и представлен кварц-карбонатно-сульфидными агрегатами (кварц – 10-20%, карбонаты – 5-10%, сульфиды – 70-80%). Здесь обнаружены более 50 гипогенных и гипергенных минералов.

Рудные тела в этом поле представлены жилами, локализованными в трещинах скола, оперяющих крупные разломы, реже приурочены к самим зонам разломов. Образованы жилы в результате заполнения приоткрытых полостей протяженностью от 50 м до 1 км, часто соединены между собой прожилками и маломощными жилами лестничного типа. В пределах рудного поля сереброносные жилы распределены неравномерно, образуя участки, насыщенные рудными жилами.

Во всех месторождениях *серебро-оловянного типа* в качестве основного компонента содержатся серебро в количестве от 30-40 до 150-1200 г/т и олово от 0.11 до 7.64%.

На *месторождение Мирхант* оруденение представлено преимущественно серебро-оловянной с полиметаллической ассоциацией. Здесь обнаружено золото, но оно имеет незначительное развитие и низкопробное (470-580). Месторождение приурочено к зоне сброса северо-западного направления (падение 60-65°). Сброс проходит по контакту известняков D₁ с песчаниками С и кремнистых сланцев D₁-D₂. Основной складчатой структурой месторождения является Мирхантская антиклиналь, которая прослеживается в субмеридиональном направлении на 4.5 км при ширине в сводовой части от 100-150 до 500 м. Строение складки весьма сложное. Свод антиклинали сложен массивными известняками нижнего девона, а крылья представлены терригенными породами С₁ с глыбами и тектоническими клиньями кремнистых сланцев и карбонатных пород S-D возраста.

На месторождении описаны около 80 минеральных видов. Наиболее распространенными рудными минералами являются арсенопирит, галенит, сфалерит, пирит, марказит, тетраэдрит, станнин, гематит, касситерит, а основными минералами серебра – пираргирит, андорит, фрейбергит, фрейеслебенит,

полибазит и самородное серебро. Из более редких минералов серебра на месторождении установлен также акантит, штернбергит, матильдит, кераргирит, прустит, миаргирит, рамдорит, густавит, науманнит, богдановичит. Жильные минералы представлены кварцем, кальцитом и доломитом. Форма проявления минерализации на месторождении – жилы, прожилки, гнёзда и вкрапленники.

Анализы проб, отобранных из горных выработок и скважин в интервале высот от 1000 до 1407.11 м над ур. м., показывают, что максимальные мощности рудных тел и высокие содержания серебра наблюдаются в верхних горизонтах месторождения, начиная с гипсометрических высот 1150 м (участок Нижний Кштудак) и 1250 м (участок Вичгона). Следовательно, вертикальный размах оруденения на месторождении колеблется от 150 до 250 м. В рудных телах концентрация серебра растёт от нижних горизонтов месторождения к верхним. Например, если в рудном интервале штрека 1 штольни №1 (гипсометрический уровень 1344.6 м) среднее содержание серебра равно 146.3 г/т (среднее из 115 анализов), то в рассечках 7 и 8 штольни №4 (1407.11 м) - 198.4 г/т.

Структура *Казнок-Мушистонского рудного поля* характеризуется типичным складчато-чешуйчатым строением, с преобладанием разрывных нарушений. Наиболее крупной пликативной структурой здесь является Венская антиклиналь субширотного простирания, протягивающаяся на расстоянии 3 км, при размахе крыльев до 1-1.5 км. Эта структура осложнена антиклинальными и синклинальными складками более высоких порядков. Одна из них под названием Мушистонской брахиантиклинали расположена в центральной части одноимённого месторождения. Разрывные структуры на площади рудного поля имеют весьма широкое распространение. К наиболее крупным из них относятся Казнокский сброс, Мушистонский сбросо-надвиг, Хиргасангский и Чукуракский взбросо-надвиги. Все они имеют субширотные простирания и прослеживаются через всю площадь рудного поля с повсеместным ориентированием плоскостей их сместителей в южном направлении. Например, к Казнокскому сбросу приурочены месторождения Мушистон, Вен, Нижний Вен, Кони Нукра, и Хиргасанг.

Основными формами рудных тел Казнок-Мушистонского рудного поля являются линейно-вытянутые штокверки, образованные серией сближенных круто- и пологопадающих жил и прожилков, имеющих сложную морфологию с раздувами, пережимами и ответвлениями как в плане, так и по падению. Например, на месторождении Мушистон оруденение представлено серией параллельно и кулисообразно расположенных кварцево-рудных жил, образующих линейно-вытянутые рудоносные зоны, которые группируются в пучки. Здесь выделены семь пучков рудоносных зон: Мушистонский, Пагнинский, Негнотский, Казнокский, Промежуточный, Центральный и Водораздельный. Протяжённость их по простиранию колеблется от 100 до 800 м, а ширина - от первых десятков до 200 м. Иногда наряду с жильно-прожилковым встречаются прожилково-вкрапленные рудные образования. На участках пересечения жильных зон образуются столбообразные рудные тела. Большая часть рудных тел образовалась в результате выполнения

открытых трещин. При этом роль метасоматоза вмещающих пород незначительна.

В рудном поле основными считаются кварц-арсенопирит-касситеритовый и кальцит-кварц-сфалерит-станнинный типы руд. В рудах последнего типа в некоторых участках в заметных количествах отмечаются галенит, а также халькопирит, пирротин, пирит, джемсонит, арсенопирит, висмутин, тиллит, антимонит и киноварь. Руды характеризуются неравномернoзернистой коррозионной структурой. Преобладающими текстурами являются массивная, вкрапленная, прожилковая, брекчиевая и реликтовая. Основными жильными минералами являются кварц и кальцит. Гипергенные минералы имеют широкое распространение и представлены гидростаннатами (висмирновит, натанит, мушистонит, варламовит), малахитом, азурином, скородитом, церусситом, каламином, гётитом, лимонитом, стибиконитом, базовисмутинном и др. В общей сложности на долю рудных минералов (олова, меди, серебра, цинка, свинца, мышьяка и других) приходится около 3.9 % от рудной массы. Серебро представлено аргентитом, штрмейеритом и штернбергитом.

На площади *Пети-Такфонского рудного поля* находятся Гутикалонская антиклиналь и Ремонская и Симичская синклинали с пологими (не более 45°) крыльями. Складчатые структуры осложнены многочисленными разрывными нарушениями надвигового, сбросо-сдвигового и взбросового характера. Кроме того, в рудном поле широко проявились межпластовые и внутрипластовые тектонические нарушения, сопровождающиеся межформационным дроблением вмещающих пород и системами мелких внутриформационных трещин.

По морфологическим особенностям скарново-рудные тела и наложенная на них гидротермальная минерализация делятся на три типа: 1) пластовые залежи, 2) жильные тела сложного строения и 3) трещинные жилы простого строения. Пластовые залежи локализуются на контактах известняков со сланцами, мощность которых колеблется от первых десятков сантиметров до первых десятков метров. Жилы сложного строения обычно размещаются висячем боку пластовых залежей на контакте с известняками. Жилы простого строения нередко пространственно размещаются в сланцах и концентрируются в пределах отдельных трещинных зон. Мощность жил достигает 1 м, но в большинстве своём они маломощны (5-30 см), а серии их образуют жильные зоны шириной до 6 м.

По минеральному составу на площади рудного поля выделены два главных типа руд: кварц-пирротин-шеелитовый и кварц-карбонат-арсенопирит-касситеритовый с галенитом, сфалеритом, станнином и самородным серебром. Основную массу кварц-пирротин-шеелитовых руд составляют минералы скарнов и метасоматически изменённых известняков, к которым относятся диопсид, геденбергит, гранат, полевой шпат, роговая обманка, тремолит, актинолит и др. Кроме шеелита и пирротина, в данном типе руд в виде мельчайших зёрен отмечаются магнетит, халькопирит, пирит

и молибденит. Руда характеризуется неравномернозернистой структурой и прожилковой, вкрапленной, полосчатой и цементирующей текстурами. Основным полезным компонентом данного типа руд является вольфрам в виде шеелита. Основу кварц-карбонат-арсенопирит-касситеритовых руд составляют кварц, кальцит, арсенопирит и касситерит. В этих рудах встречаются также галенит, халькопирит, пирит, пирротин, станнин, сфалерит, висмутин, блёклые руды и самородное серебро. Руды характеризуются чётко выраженной гипидиоморфнозернистой структурой с массивной и коррозийной текстурами. Главными полезными компонентами этих руд являются олово и серебро. Как попутные компоненты, могут представлять ценность свинец и цинк. Главным концентратором серебра является тетраэдрит. Из собственных минералов серебра встречаются самородное серебро, пираргирит. Другая, меньшая часть серебра, входит в виде изоморфной примеси в галенит, халькопирит, станнин и сфалерит. Кварц-карбонат-арсенопирит-касситеритовый тип руд в большей степени подвергся процессам окисления. При этом образовались зоны окисленных руд, в которых основными минералами являются лимонит, скородит, малахит и азурит.

Наиболее известными *серебро-золоторудными формационными типами* являются месторождения Школьное, Четсу и Караулхона. Площадь месторождения Школьное и Четсу представлены интрузивными образованиями, сложенными биотит-роговообманковыми гранодиоритами и мелкозернистыми гранитами. В качестве жильных пород встречаются гранодиорит-порфиры, кварцевые порфиры, гранит-порфиры, граносиенит-порфиры, диабазовые порфириты и диабазы. Вмещающими породами месторождения Караулхона являются песчано-сланцевые образования ордовика-силура. В структурном отношении месторождение Школьное располагается в тектоническом клине, образованном сочленением Канджольского и Редкометального разломов, и имеет блоковое строение. Месторождение Четсу приурочено к крутопадающему Ограничивающему разлому, а месторождение Караулхона расположено в блоке между Канджольским и Акташским разломами. Рудные тела жильной формы и локализованы в секущих структурах блокирования. Они имеют преимущественно северо-западное и субширотное направление, хотя в восточной и южной частях месторождения Школьное развиты жилы меридионального простирания. Падение жил от крутого (70-80°) до пологого (50-60°). Большая часть жил образовалась путём выполнения открытых полостей вдоль трещин скола и отрыва.

Серебро-золоторудные месторождения представляют собой серию кварц-карбонатных жил. Мощность их колеблется от 0.2 до 4.9 м. Простираются жилы на 40-600 м и прослежены по падению на глубину более 300 м. Глубины распространения продуктивной минерализации определена в 250-300 м.

Минеральный состав Ag-Au-x месторождений прост. Основным

минералом жил является кварц, составляющий 80-90% их объёма. Другие нерудные минералы представлены анкеритом, кальцитом, сидеритом, кутнагоритом, баритом, адуляром, серицитом и гидрослюдами. Рудные минералы имеют незначительное распространение и составляют всего 0.5% объёма жил. Представлены они пиритом, пираргиритом, фрейбергитом и самородным золотом. На месторождении также описаны сфалерит, галенит, халькопирит, арсенопирит, тетраэдрит и другие минералы. Анкерит является типоморфным минералом продуктивной стадии, и его присутствие в кварцевых жилах указывает на промышленные содержания золота и серебра в них. Золото на месторождениях низкопробное (580-650) и находится в парагенетической ассоциации с сульфосолями тетраэдрит-фрейбергитового ряда. Содержание золота на месторождении Школьное варьирует от 0.3 до 18.4 г/т, а серебра – от 3 до 366.4 г/т. Отношение Au/Ag в рудах колеблется от 1:5 до 1:153, в среднем 1:79. Текстуры руд пластинчатые, колломорфные, брекчиевые и массивные.

Наиболее представительными *типами серебросодержащего скарново-полиметаллического рудно-формационного типа* являются месторождения Алтынтопканского рудного узла, а также Кансайского и Такелийского рудных полей, подсчитанные запасы серебра в которых оцениваются более чем в 10 000 т.

На севере *Алтынтопканского рудного узла* обнажаются песчано-сланцевые отложения O-S. Они образуют узкую гряду и подстилают в центральной части узла верхнепалеозойские осадочно-вулканогенные породы. На западе на PZ образованиях залегают осадочные отложения MZ-KZ возраста. Основными элементами структуры рудного узла являются вулcano-тектонические депрессии C₂ - Алтынтопканская грабен-синклиналь и Сардобская мульда. Они, в свою очередь, разделяются поперечными разломами на ряд структурно-тектонических блоков.

На месторождениях Алтынтопканского рудного узла описано более 80 минералов. Минералы серебра состоят из аргентита, полибазита, матильдита, айкинита, густавита, хейровскита, гессита, самородного серебра и др. Однако большая часть серебра находится в рассеянной форме и представляет собой невидимые субмикронные включения или изоморфную форму нахождения в рудных минералах. Основным концентратором серебра является галенит, в котором содержание этого элемента достигает 1057 г/т. Серебряная минерализация в рудах, главным образом, сосредоточена в магнетит-полисульфидной, пирит-халькопиритовой, пирит-галенит-сфалеритовой и галенит-сфалеритовой минеральных ассоциациях. В них содержание серебра равно 48.2 г/т (среднее из 49 проб).

Размещение оруденения в пределах *Кансайского рудного поля* определяется литологией пород (карбонатная толща) и разрывной тектоникой. Тут в основном развиты известняки D₃-C₁ и эффузивы C₃, приближающиеся по составу к кварцевым дацитам. Известняки образуют гряду, ограниченную дизъюнктивными нарушениями с севера и юго-запада

от дацитовых порфириров C_3 , а с юга – от К и Р отложений. На западе породы D_3-C_1 отделены от дацитовых порфириров Бирюзовым разломом, а на востоке прорваны массивом гранодиоритов C_2 возраста. Кроме того, широкое развитие получили штоки и дайки малых интрузий Р и частью, возможно, Т возраста. Полиметаллическое оруденение с Ag, залегающее в виде отдельных или групп рудных тел, наблюдается в различных участках известняковой гряды Окуртау на всем её протяжении. Рудные тела имеют линзообразную, жилообразную, трубообразную формы и развиты преимущественно в скарнах, а также встречаются столбы и гнёзда.

В рудном поле проявлены разнообразные гипогенные и гипергенные минералы. Серебро на месторождениях рудного поля образует как собственные минералы - аргентит, акантит, прустит, пираргирит, полибазит, гёссит, штроемейерит, самородное серебро, так и встречается в виде изоморфных и механических примесей в галените, тетраэдрите, теннантите, халькопирите и других минералах. Серебряная минерализация проявлена на всех стадиях минерализации. На первой стадии она проявлена в виде самородного серебра, а на второй - аргентита. Однако основное количество серебра связано с более поздними стадиями минералообразования - третьей и четвёртой. Здесь серебро развито в виде красных серебряных сульфосолей - пираргирита и прустита.

Все месторождения и рудопроявления рудного поля сереброносны. Наиболее высокое содержание металла наблюдается на месторождении Южный Кансай (395.2 г/т), а низкое - в Акташе (23.3 г/т). На месторождении Центральный Кансай концентрация серебра в среднем составляет 52 г/т. Если рассмотреть содержание серебра в сульфидах, основных концентраторах этого металла, то оно распределяется следующим образом (г/т): галенит (280-5000), тетраэдрит (до 2600), сфалерит (30-800), халькопирит (105-610), пирит (16-110).

Площадь *Такелийского рудного поля* сложена карбонатными породами D_2-C_1 , вулканогенно-осадочными отложениями PZ_3 и интрузивными породами – C_2-C_3 возраста. Главной складчатой структурой рудного поля является одноимённая мульда. В северо-восточном крыле на поверхности обнажаются карбонатные породы PZ_2 , в направлении ядра мульды они последовательно сменяются более молодыми отложениями. Одновременно наблюдается выполаживание углов падения пород (от $50-65^\circ$ до $25-30^\circ$). Центральная часть мульды осложнена продольными складками более низких порядков.

Важной особенностью такелийских руд является их сереброносность. Содержание серебра в рудах составляет от 6.2 (Средний Гайнаккан) до 2500 г/т (Западный Гайнаккан). При этом в месторождениях Такелийского рудного поля от юго-западной к северо-восточной части содержание серебра увеличивается. Если на месторождении Учочак среднее содержание серебра 166 г/т, то на месторождении Среднее Такели оно составляет от 59 до 883 г/т, в Среднем Гайнаккане – от 6.2 до 926.5 г/т, а Западном Гайнаккане – от 336

до 2500 г/т. Кроме того, серебро установлено на месторождениях Сассыксай в количестве от 21.6 до 135.9 г/т, Южная Кафтархана – до 34 г/т, Западное Такели – 212 г/т. В рудах Такелийского рудного поля содержится и золото, количество которого колеблется от 0.4 до 2.8 г/т.

Анализ минералов позволяет прийти к выводу, что содержание серебра в рудных телах в основном определяется минеральным составом последних. Минимальное количество его (51.2-143.9 г/т) наблюдается в рудных телах, обогащённых халькопиритом и тетраэдритом (Западный Гайнаккан). В галенит-сфалеритовых рудах серебро устанавливается в количестве 146.7 г/т (Учочак) и до 316.9 г/т (Навигари). Содержание серебра в сульфосолях и сульфидах рудного поля, которые являются основными концентраторами этого металла, распределяется следующим образом (г/т): тетраэдрит (от 25008 до 31912, сред. из 3 ан. 28440), галенит (от 624 до 3800, сред. из 15 - 1571.5), сфалерит (28-1352, сред. из 6 - 692.33), пирит (20-272, сред. из 5 - 165.08), арсенопирит (18-534, сред. из 12 - 318.5), халькопирит (2120-4244.5).

ГЛАВА 5. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ РУД СЕРЕБРЯНЫХ И СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ИХ ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Эти объекты имеют очень сложный минеральный состав (более 160). Наиболее распространёнными рудными минералами являются галенит, сфалерит, пирит, халькопирит и тетраэдрит. В месторождениях Центрального Таджикистана в промышленных масштабах встречается олово. Оно представлено касситеритом, станнином, варламовитом. Из жильных минералов встречаются кварц, кальцит, доломит. В отдельных месторождениях наблюдаются анкерит, сидерит, барит, флюорит, адуляр.

Галенит встречается в виде прожилков, гнёзд, линзовидных обособлений, вкрапленников и цемента тектонических брекчий. В некоторых месторождениях он образует сравнительно мощные жилы. Например, на месторождении Канджол мощность жилы галенита достигает 25 см, а в Учочаке – 40 см. Распределена галенитовая минерализация на месторождениях неодинаково. В одних месторождениях она составляет 3-10 (Мирхант) и 5-30% (Большой Канимансур) от общего количества рудных минералов, в других галенит встречается в ничтожно малом количестве (Школьное, Мушистон). Кристаллы галенита встречаются не часто и имеют, главным образом, кубическую форму. Реже встречаются октаэдрические габитусные формы. Размер кристаллов галенита на месторождении Большой Канимансур колеблется от 0.2 до 2.0 см, а на месторождении Такели и Кафтархона они достигают 5 см, а в Канджоле – даже 7 см. На этих месторождениях галенит ассоциирует с различными минералами (рисунок 1).

Химические анализы галенитов показывают, что содержание главных элементов довольно стабильно. В галенитах часть Ag, Sb, Bi, Se, Te входит в них в виде изоморфных примесей, а другая часть образует сингенетические микровключения самостоятельных минералов. Среди элементов-примесей в

галенитах серебро является главным. Из 74 проб в 62 установлено серебро, а в 13 из них содержание элемента более 1 мас.%. Максимальные концентрации серебра в галенитах установлены в Большой Канмансур - до 5.16 мас.%, Перевальное – до 2.1 мас.% и Мушистон - 0.5 мас.%. В галенитах Мирханта обнаружено серебро в количестве от 600 до 1000, в среднем 830 г/т.

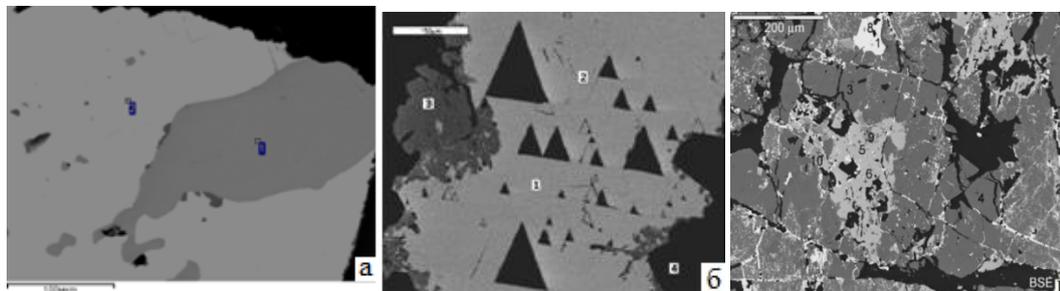


Рисунок 1. Изображение участка шлифов в отраженных электронах (BSE): а) 1 – Ag-тетраэдрит, 2 – галенит (Канджол); б) Срастание галенита со сфалеритом (Кансай). 1, 2 – галенит, 3 – сфалерит, 4 – кварц; в) 1, 2, 8 – галенит, 3, 4 – пирит, 5, 6, 7 – тетраэдрит, 9, 10 – сфалерит, чёрное – кальцит (Мирханта)

Сфалерит занимает ведущее место. Формы выделения сфалерита разнообразны. Он образует жилы, прожилки, полосы в сульфидных жилах, мелкую вкрапленность во вмещающих породах, гнездовые скопления, кристаллы, а также колломорфные и землистые агрегаты. На некоторых месторождениях Западного (Канджол, Такели) и Восточного Карамазара (Большой Канмансур, Чукурджилга, Замбарак) минерал образует мелко-, средне- и крупнозернистые агрегаты. Здесь он формирует как мономинеральные образования, так и ассоциирует с галенитом, пиритом, халькопиритом, арсенопиритом, блёклой рудой, кварцем, флюоритом, баритом и другими минералами.

Кристаллы сфалерита тетраэдрического и ромбододекаэдрического габитусных типов. Размеры кристаллов сфалерита в этих месторождениях колеблются от 0.01-0.5 см (Канджол, Гайнаккан, Мирханта) до 1-3 см (Большой Канмансур, Кансай, Такели, Зарнисор). Кристаллы сфалерита растут в друзах вместе с кварцем, в виде вростков в кальците (Кансай), а также в пустотах (Гайнаккан). На месторождении Мушистон наблюдается эмульсионная вкрапленность сфалерита в станнине. Сфалерит присутствует в рудах в переменных количествах (мас.%): от единичных выделений до 8-12 в Мушистоне, 2-10 в Мирханте и 20-40 в Большом Канмансуре.

В сфалеритах указанных месторождений установлено много элементов – Fe, Cd, Mn, Cu, Pb и Ag. К изоморфным примесям в составе сфалеритов относятся Fe, Cd и Mn. А значительная часть элементов – Cu, Pb и Ag обязана присутствием в них включений посторонних минералов.

Блёклые руды выступают основными рудными минералами, содержание которых в отдельных рудных телах может быть выше концентрации других рудных минералов в целом. Они зафиксированы в проявлениях всех рудно-формационных типов серебра. Например, на Канджол блёклые руды по

времени образования близки к халькопириту и образуют с ним взаимные прорастания (рисунок 2).

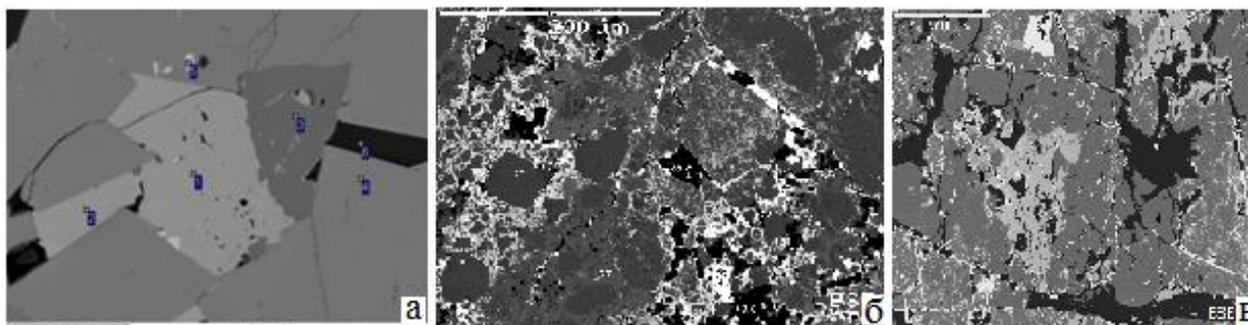


Рисунок 2. Изображение участка шлифов в обратно-отраженных электронах (BSE): а) 1, 2 – тетраэдрит, 3 – халькопирит, 4 – арсенопирит, 5 – галенит, 6 – кварц. Канджол; б) 1, 2, 8 – галенит, 3, 4 – пирит, 5, 6, 7 – тетраэдрит, 9, 10 – сфалерит. Реликты раннего сфалерита в тетраэдрите. Трещины выполнены кальцит-галенитовыми прожилками. Мирхант; в) Крестиками отмечены анализы под соответствующими номерами. 20 – пирит, 21, 27 – сфалерит, 22, 25 – галенит, 23, 24, 28 – тетраэдрит, 26 – кальцит. Пирит и сфалерит в кальцит-галенитовом цементе Мирхант

По блёклым рудам месторождений Северного и Центрального Таджикистана имеется 191 химический анализ. Концентрация серебра в них варьирует от 0.13 (Кансай) до 33.91 мас.% (Школьное). Они представлены рядом теннантит-тетраэдрит-фрейбергит, среди которых нами выделены 15 разновидностей. Наиболее широким распространением пользуются блёклые руды с преобладанием тетраэдритовой молекулы. Из всех анализов блёклых руд только 7 относятся к теннантиту и 23 из них – к фрейбергиту.

Изучение блёклых руд показывает изменчивость их химического состава. Так, для серебросодержащих полиметаллических месторождений характерны Zn-теннантит и Pb-Ag-содержащий Zn-теннантит-тетраэдрит (Кансай) и Zn-аннивит-тетраэдрит (Перевальное). На Северный Зарнисор блёклые руды представлены Ag-Fe-тетраэдритом, а для блёклых руд из Гайнаккан характерен Zn-тетраэдрит. Фрейбергиты встречаются в Школьное. Концентрация серебра во фрейбергите варьирует от 23.58 до 33.91, в среднем 27.82 мас.%. Для серебро-полиметаллического типа характерны, главным образом, Ag-Zn-тетраэдриты (Большой Канимансур, Канджол). В этом типе также встречается Ag-содержащий Zn-тетраэдрит (Чукурджилга). Bi-содержащие разности блёклых руд обнаружены на Тарызкане. Содержание висмута в них колеблется от 3.87 до 13.61 мас.%. На этом месторождении встречаются также Ag-содержащий Zn-тетраэдрит и Ag-содержащий Zn-аннивит-теннантит. Висмут обнаружен и в блёклых рудах Большого Канимансура. Для месторождений серебро-оловянного формационного типа характерны Zn-тетраэдриты и Zn-содержащие Ag-тетраэдритовые разности блёклых руд.

Станнин является самым распространённым минералом олова в месторождениях Центрального Таджикистана. На месторождении Такфон он

образуется из одной порции растворов, тогда как на других месторождениях образует две (Мирхант) и даже три генерации (Мушистон).

Состав его достаточно неоднороден как по содержанию основных компонентов, так и элементов-примесей. Минерал не стехиометричен. Наблюдаются незначительные вариации содержаний всех элементов, что является отражением изменений физико-химических условий минералообразования. Содержание олова колеблется в пределах 22.89-28.50%, Cu - 27.21-33.47%, Fe - 6.50-13.82%, Zn - 1.44-7.46%, S - 24.05-31.6%. Средняя кристаллохимическая формула станнина соответствует – $(\text{Cu}_{1.95} \text{Sn}_{1.00} \text{Fe}_{0.68} \text{Zn}_{0.33})_{3.96} \text{S}_4$.

Касситерит является одним из главных концентраторов олова в месторождениях Центрального Таджикистана. В ничтожных количествах минерал также встречается в некоторых месторождениях Северного Таджикистана (Большой Канимансур, Зарнисор, Ташбулак, Такели). В ряде месторождений минерал представлен в трёх разновидностях (Мирхант, Мушистон), в других (Такфон) – в двух. Характерными элементами примесями в касситеритах являются Fe, W и Ta, иногда Nb и Ti. Наиболее значимыми примесями являются (в мас.%): W – до 1, Ti – 0.7 (Мушистон). В касситеритах Такфона отмечается (в мас.%) Nb (до 0.03), Sc (0.0021), In (0.00025).

Флюорит в одних месторождениях выделяется в виде жил, прожилков, вкрапленников, линз, гнёзд (Канджол, Такели, Кансай), а в других образует мощные жилы с промышленными концентрациями (Большой Канимансур, Каскана, Чашлы, Ташкескен). Агрегаты флюорита мелко-средне-крупнозернистые массивного сложения. Кристаллы разнообразной формы: гексаэдр, октаэдр, ромбододекаэдр, иногда с осложненными гранями. Размеры их достигают от нескольких миллиметров до 2-3 см. Флюорит отличается большим разнообразием окраски. Преобладают зелёные и фиолетовые тона. Реже он белый, серый, серовато-белый и бесцветный.

Кальцит образует жилы, прожилки, зернистые скопления, гнёзда, корочки, отдельные зёрна и наросшие в пустотах кристаллы. Размеры кристаллов обычно до 1 см. Иногда встречаются кристаллы до 7-8 см (Мирхант) и даже до 15 см (Восточный Камарсай, Казнок).

Химический состав кальцитов показывает, что в них постоянно присутствуют Mn, Fe и Mg. Максимальное содержание MnO (до 6.19 мас.%) наблюдается в кальцитах из месторождения Акташ, а минимальное – из месторождения Шевчуковское (0.01 мас.%). Среднее содержание MnO из 30-и анализов составляет 1.99 мас.%. Примеси MgO в кальцитах также неоднозначные. Максимальное содержание MgO наблюдается в кальцитах из Зарнисора (4.89 мас.%). Среднее содержание оксида магния в кальцитах равно 0.75 мас.%. За исключением одного анализа из Окурдавана, в 29 образцах встречается FeO в количестве от 0.01 до 4.46 мас.%. Повышенное количество оксидов железа наблюдается в кальцитах из Чукурджилги (4.01 мас.%) и Кафтархоны (4.46 мас.%). В некоторых образцах кальцита из

месторождений Кансайского рудного поля имеется Al_2O_3 – до 0.39 мас.%, SO_3 – до 0.65 мас.%. В двух анализах из Шевчуковского месторождения определён SiO_2 , в среднем 0.8 мас.%, который связан с примесью кварца.

Доломит описан на ряде месторождений (Большой Канимансур, Зарнисор, Кансай, Мирхант, Мушистон). Он встречается в небольших количествах. Доломит на Мирханте встречается в виде тонкозернистых (0.001-0.01 мм) неправильной формы агрегатов и сравнительно крупных (до 0.1 мм) зёрен. В шлифе буроватый, загрязнён примесью непрозрачных пылевидных частиц. Сечение зёрен ромбическое. Наряду с доломитом всегда наблюдаются кальцит и анкерит. Доломит ассоциирует с рудными минералами – касситеритом, станнином, сфалеритом, халькопиритом и другими минералами. Сам корродируется более поздними кварц-кальцитовыми жилами. Температура гомогенизации включений в доломитах из месторождений Мирхант и Мушистон равна интервалу 200-120°C.

Химические анализы доломитов показывают, что, помимо основных компонентов, в них присутствуют Fe, Mn и Zn. В доломитах оксид кальция примерно соответствует теоретическому составу (30.26 против 30.4 мас.%). MgO варьирует в доломитах от 11.75 до 17.32, в среднем из 5 анализов составляет 15.05 мас.%. Содержание оксида железа колеблется от 1.24 до 7.46 мас.%. В трёх анализах обнаружены (мас.%) MnO (1.69-5.20) и ZnO (0.57-6.64).

Барит образует значительные скопления в последних стадиях минералообразования. Минерал встречается почти во всех месторождениях Карамазара. Содержания BaO в баритах колеблются от 58.78 (Айгырбулак) до 65.68 мас.% (Окурдаван). Содержание SO_3 в баритах близко к теоретическому составу (34.30 против 34.11 мас.%). Химический состав баритов из Карамазара показывает, что, за исключением некоторых образцов, почти во всех наблюдается SrO. Содержание SrO варьирует от 0.01 (Окурдаван) до 3.27 (Канимансур), в среднем 0.77 мас.%. Также в составе баритов обнаруживаются CaO и MgO. Высокое содержание окиси кальция (до 1.89 мас.%) определено в баритах из Кансая, а минимальное – из Учкатлы (0.12 мас.%). Концентрация MgO варьирует от 0.10 (Учкатлы) до 1.34 мас.% (Айгырбулак). Кроме того, в баритах установлены (в мас.%): Fe_2O_3 до 0.45, MnO, TiO_2 до 0.04, Al_2O_3 до 0.91, SiO_2 до 2.58 и другие компоненты.

Кварц – распространённый жильный минерал. Формы выделений, структурно-текстурные особенности, парагенетические ассоциации минерала разнообразны. С одной стороны, это рудообразующий минерал, с другой стороны, широко распространено вторичное окварцевание вдоль многих разломов, местами переходящее в массы почти сплошного плотного кварца. Часто встречаются гнездовые скопления. Выделения и прожилки кварца самых разнообразных размеров, начиная от тончайших, видимых только с помощью микроскопа, и кончая очень крупными телами. К последним относятся хорошо известные крупные жилы аметистизированного кварца,

расположенного в пределах Канджольского, Кансайского и Такелийского рудных полей.

Во всех месторождениях каждую стадию минералообразования сопровождает кварц. Выделяется более 15 гипогенных минеральных ассоциаций кварца. Разнообразие парагенетических ассоциаций кварца говорит о том, что процесс его образования был длительным и многоактным. Наблюдаются различные морфологические типы кварца – начиная от тонкозернистого, мелко-, средне- и крупнозернистого, кончая шестоватыми кристаллами (7 см). Также встречаются его сростки и друзы.

ГЛАВА 6. СОБСТВЕННО СЕРЕБРЯНЫЕ МИНЕРАЛЫ

В этой главе описаны 33 собственно серебряных минерала. По составу серебряные минералы сгруппированы на *самородные элементы и интерметаллические соединения* – самородное серебро, золотосодержащее серебро (кюстелит), электрум, арсенаргентит, дискразит, *сульфиды: простые* – аргентит, акантит, *сложные* – штрουμεйерит, прустит, фрейбергит, пираргирит, миаргирит, матильдит, рамдорит, фрейслебенит, андорит, штернбергит, аргентопирит, бетехтинит, полибазит, пирсеит, стефанит, ширмерит, овихиит, густавит, берриит, *селениды* – науманнит, агвиралит, *крукесит, теллуриды* – силванит, гессит, *галоиды* – кераргирит, *сульфаты* – аргентоярозит. Наиболее распространены пираргирит, аргентит, акантит, прустит и самородное серебро. Второстепенное значение имеют электрум, матильдит, шапбахит, полибазит, пирсеит, фрейбергит, науманнит. Остальные минералы встречаются редко.

Серебро самородное бывает, как гипогенное, так и гипергенное. Оно образует вкрапленники, проволочные, волосовидные, чешуйчатые, дендритовидные, пластинчатые, округлые, каплевидные, крючковидные, плёночные, неправильные и изометричные образования, а также корочки, пластинки, листочки, гнёзда, сростки. Размер зёрен самородного серебра составляет от 0.001 до 2 мм, а отдельные его пластины достигают 2 см.

Из анализов самородного серебра в 16 обнаружено Au. Содержание Au варьирует от 0.38 (Мирхант) до 31.5 (Школьное), в среднем 12.52 мас.%. В 11 образцах обнаружена Hg – от 0.03 (Большой Канимансур) до 4.05 (Мирхант), в среднем 2.44 мас.%. В 4 пробах установлен Se - от 0.00 до 0.55, в среднем 0.28 мас.%. В трёх анализах обнаружены Cu и Sb, соответственно 0.02-0.66 и 0.10-0.50 мас.%. А в 2 анализах установлены As и Te, в среднем соответственно 0.43 и 0.02 мас.%.

Электрум имеет промышленное значение в месторождениях Ag-Au формации. Здесь он наблюдается в галените и висмутине в виде включений размером от 0.001 до 2 мм. Точно такие же выделения электрума наблюдались на границе зёрен галенита и кальцита. Относительно крупные зёрна электрума (до 0.1-1.0 мм) наблюдаются в кварце, а мелкие включения встречаются в пираргирите, фрейбергите и пирите, а также в сростании с ними. Электрум встречается в виде мелких удлинённых или комковатых

выделений, расположенных по контактам зёрен. Чаще всего форма минерала осложняется отпечатками кристаллов кварца, благодаря чему образуются весьма сложные причудливые сростания. Основными отличиями минерала являются большая исштрихованность, чистота (без побежалости) и низкая микротвёрдость – 52-58 (Школьное) и 90-105 кг/мм² (Канджол). Пробность электрума из месторождения Мирхант 470-580, Школьное 550-600, а в Канджоле – 650-700.

Аргентит встречается в виде гипогенных, так и гипергенных образований. Гипогенный аргентит образует прожилки мощностью 0.01-0.04 мм и включения размером 0.05-0.5 мм (Кансай, Джаманкудук), округлые эмульсионные выделения в галените размером 0.005-0.01 мм (Канджол). На Мирханте он встречается в массивных рудах в ассоциации с фрейслебенитом в виде ксеноморфных выделений размером 0.005-0.05 мм. На Большом Канимансуре аргентит широко распространён в виде мирмекитовых сростаний в галените. На Канджоле аргентит с пираргиритом образуют относительно крупные выделения длиной до 2-3 мм. Ассоциирует с рудными (пираргиритом, тетраэдритом, галенитом, сфалеритом, стефанитом, самородным Вi и Ag) и жильными (кальцитом, кварцем и флюоритом) минералами. Минерал иногда находится на границе блёклой руды и сфалерита. Аргентит на Зарнисоре найден в виде микровключений в кварце на контакте его со сфалеритом, а также в галените и сфалерите. Кроме того, он тесно ассоциирует с пиритом, галенитом и самородным серебром. Размеры выделений от 0.02 до 0.08 мм. На месторождении Северный Зарнисор акантит встречается в сростках с галенитом, тетраэдритом, вюртцитом, гринокитом, полибазитом, пираргиритом, миаргиритом, самородным золотом и серебром.

Гипергенные разности аргентита и акантита образуют сажистые налёты. Эти минералы находятся совместно с кальцитом, кварцем, сидеритом, англезитом, церруситом. В зоне окисления аргентит замещается штроейеритом, халькозином, ковеллином, самородным серебром. Химический состав аргентита из Зарнисора следующий: Ag - 85.60%, S - 13.20%, а из Мирханта составляет (мас.%): Ag - 87.06, S - 13.12.

Прустит Ag_3AsS_3 образует мелкие зёрна в галените. От пираргирита отличается более густо-синей окраской в отражённом свете. В прожилково-вкрапленных рудах месторождения Мирхант в ассоциации с самородным серебром, акантитом, полибазитом, науманнитом и Ag-тетраэдритом встречается прустит. В отражённом свете светло-серый с голубоватым оттенком. Отражательная способность 23-24%. Химический состав прустита из месторождения Мирхант ближе к справочным данным (мас.%): Ag - 64.42, As - 15.98, S - 19.58. Сумма 99.98.

Пираргирит Ag_3SbS_3 распределен неравномерно. Наиболее высокие содержания минерала наблюдаются в массивных рудах месторождения Мирхант и Симич. Образует изометричные и слабо удлинённые выделения размером 0.025-2 мм, которые иногда достигают 1-5 см (Канджол).

Прожилки пираргирита секут халькопирит, пирит и арсенопирит. Хорошо образованные кристаллы пираргирита (1-3 мм) встречаются в пустотах в ассоциации с кристаллами галенита, сфалерита и полибазита. Кристаллы пираргирита здесь призматического габитуса, часто образуют двойники и тройники прорастания.

В составе пираргиритов наблюдается несоответствие. В шести анализах содержание Ag меньше теоретического (54.77, против 59.76 мас.%), а Sb больше (27.46, против 22.48 мас.%). В других, напротив, Ag в среднем из 4-х анализов больше теоретического (61.32, против 59.76 мас.%), а Sb меньше (21.79, против 22.48 мас.%). В пираргиритах встречаются также Cu до 1.02, в среднем 0.43 мас.% и As от 0.28 до 0.65 мас.%. Наличие Cu, по-видимому, связано с изоморфным замещением серебра, а As изоморфно замещает S. Из других примесей (мас.%) отмечаются Se (0.01-0.26) и Bi (до 0.62). Анализы ряда проб с пираргиритом из Канджола указывают на наличие повышенного количества Au, которое достигает 30 г/т.

Матильдит $AgBiS_2$. Выделяют две его полиморфные модификации – шапбахит и матильдит. Шапбахит совместно с галенитом, халькопиритом и незначительным количеством сфалерита образует вкрапленность, ксеноморфные выделения, а также игольчатые и копьевидные кристаллы. Цвет белый, стально-серый с жёлтой побежалостью. Микротвёрдость 74-131, в среднем 112 кг/мм². Основные линии дебаеграммы: (8) 3.45; (8) 3.30; (9) 2.96; (10) 2.82; (8) 2.091; (7) 1.785.

Матильдит ассоциирует с разными минералами. Например, в Канджоле он встречается в ассоциации с халькопиритом (рисунок 3), образуя ксеноморфные зёрна, на Большом Канимансуре образуется в тесной ассоциации с густавитом, в виде мирмекитовых сростков в галените (Тарыэкан), в ассоциации с галенитом, халькопиритом и сидеритом (Замбарак), в ассоциации с висмутином, креннерит-калаверитом, самородным золотом и висмутом (Джузум), с гематитом и пиритом на Алмадоне, образует эмульсионные выделения в галените и халькопирите и ассоциирует с гёсситом и сфалеритом на Зарнисоре. В Северном Зарнисоре матильдит установлен в двух генерациях. Матильдит I образует пластинчатые и решетчатые продукты распада твёрдого раствора в галените. Матильдит II встречается в виде удлинённо-призматических и копьевидных включений в сфалерит-галенитовой ассоциации. Размеры выделений минерала колеблются от 0.006 до 0.15 мм.

Имеются 3 анализа шапбахита – два из Канджола и один из Тарыэкана. В составе шапбахитов из Канджола, наряду с основными элементами – Ag, Bi и S, встречаются катионы Pb и Cu, в среднем соответственно 27.41 и 6.33 мас.%. В шапбахите Тарыэкана содержится только Pb в количестве 27.25 мас.%. Химический состав матильдитов из месторождения Канджол также характеризуется примесью Pb, но в меньшем количестве (сред. 5.29 мас.%).

Полибазит $(Ag,Cu)_{16}Sb_2S_{11}$ в виде очень мелких зёрен неправильного очертания наблюдается в качестве вростков в галените из Кансая и Южной

Дарбазы. На Замбараке встречается чаще всех минералов серебра, ассоциирует с галенитом, сфалеритом, тетраэдритом, стефанитом, аргентитом, пираргиритом и выделяется одним из последних.

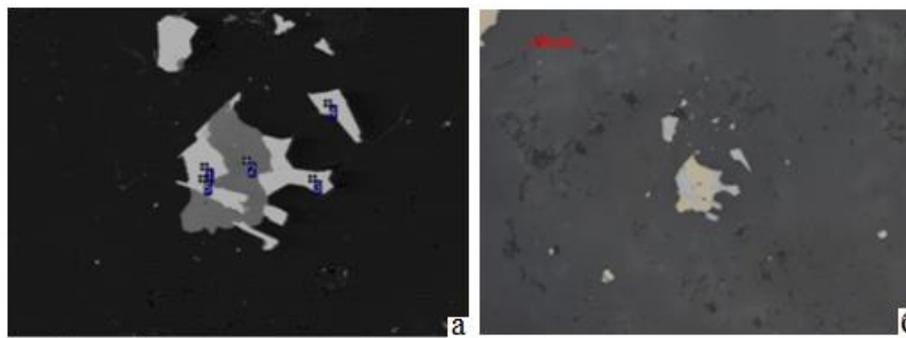


Рисунок 3: Характер взаимоотношений матильдита, халькопирита и кварца: а) 1, 3, 4, 5 – матильдит, 2 – халькопирит, чёрный – кварц; б) – срastание матильдита с халькопиритом в кварце, отражённый свет при одном никеле

В Северном Зарнисоре полибазит присутствует в виде ксеноморфных агрегатов в нерудной массе, образуя округлые, таблитчатые и мирмекитовые сростки в галените, халькопирите, периферийных каймах блёклых руд. Минерал из Зарнисора тесно ассоциирует с галенитом, часто образуя структуры замещения. Размеры выделений от 5 до 15 мкм. На этом месторождении полибазит со стефанитом ассоциирует с галенитом, сфалеритом и халькопиритом в кварцевой жиле. Полибазит встречается в друзовых пустотах совместно с пираргиритом (Канджол). Полибазит на Большом Канимансуре образует мелкие эмульсионные выделения в галените округлой, каплевидной, неправильной, червеобразной и удлинённой форм. На Такели полибазит образует интерстициальные, аллотриоморфные, неправильной формы выделения, размер которых изменяется от 0.004 до 0.07 мм. Он срastается с галенитом. Полибазит окаймляет идиоморфные, каплевидные, точечные зёрна сфалерита и кварца. Полибазит ассоциирует с галенитом в Мирхант. Галенит совместно с полибазитом образует субграфические вроски или мелкие (0.01-0.02 мм) изометричные и пластинчатые зёрна. Средний химический состав полибазита из пяти анализов составляет (в мас.%): Ag - 70.52, Cu - 6.29, Fe - 0.084, Zn - 0.066, Pb - 0.13, Hg - 0.033, Sb - 7.42, As - 1.39, S - 13.97 и отвечает следующей общей кристаллохимической формуле



Пирсеит $\text{Cu}(\text{Ag}, \text{Cu})_6\text{Ag}_9\text{As}_2\text{S}_{11}$ встречается в виде корочек 0.5-1 мм (Джаманкудук) и единичных ксеноморфных, округлых и удлинённых выделений размером от 0.005 до 0.01 мм или их агрегатов величиной до 0.1 мм (Большой Канимансур). Минерал встречается в виде редких минеральных выделений неправильной, удлинённой, овальной формы размером от 0.001 до 0.06 мм (Кансай). Пирсеит выделяется совместно с тетраэдритом, полибазитом, фрейбергитом, галенитом, арсенопиритом и геохронитом.

Были сделаны 3 микронзондовых анализа пирсеита. Химический состав

пирсеитов как в отношении катионов, так и в отношении анионов, отличается. Содержание Ag колеблется (в мас.%) от 66.5 до 71.62, в среднем 69.57, Cu - 3.47-9.49, As - 3.76-7.08, S - 16.72-21.04. Соотношение Ag:Cu в среднем из трёх анализов 11.78.

Кераргирит $AgCl$ тесно ассоциирует с гипергенными минералами – гидрооксидами железа, плюмбоярозитом, аргентоярозитом, церусситом, англезитом, самородным серебром. Обычно он образует мелкие выделения – 0.01-0.2 мм. На Канджоле образует фиолетово-серые скопления в виде корок и примазок на кристаллах кварца и на выделениях пиролоюзита. Минерал встречается также в виде сажистых плёнок в лимоните. В зоне окисленных руд месторождения Джаманкудук наблюдается кераргирит в тесной ассоциации с аргентитом. Он образует мельчайшие (до 1 мм) изометричные зёрна тёмно-серого цвета. Местами отмечаются дискообразные, лепёшечные формы кераргирита, нацело замещённые серебряной чернью. Основные линии рентгенограммы кераргирита составляют 2.75, 1.97, 1.61 и сходны с эталоном.

Аргентоярозит $AgFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ встречается в виде охристых образований в пустотах и трещинах (Большой Канимансур, Канджол). Также образует зернистые агрегаты. В низах зоны окисления серебро может содержаться в виде аргентоярозитовой молекулы. Минерал образуется из слабокислых растворов при рН около 4.5 за счёт реакции соединения Ag_2SO_4 с сульфатно-гидроокисными соединениями Fe^{3+} или за счёт замещения серебром калия обычного ярозита. В связи с этим вполне вероятно преобразование части плюмбоярозита в аргентоярозит. В окисленных рудах Канджола, особенно где отмечается плюмбоярозит, содержание серебра достигает 6500 г/т.

ГЛАВА 7. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕРЕБРЯНЫХ И СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Здесь рассматриваются геотектонические, структурные, литолого-петрографические, магматические, а также ряд факторов, которые повлияли на рудоотложение и считаются поисково-оценочными критериями.

Геотектонический фактор. Объекты Северного Таджикистана принадлежат к Кураминской структурно-формационной подзоне Бельтау-Кураминского вулканоплутонического пояса, а объекты Центрального Таджикистана относятся к Зарафшано-Гиссарской зоне. Ведущими в становлении Кураминской зоны считаются средне- и позднегерцинские вулканогенно-интрузивные образования со серебросодержащим полиметаллическим, серебро-золотым и серебро-полиметаллическим оруденением.

Зарафшано-Гиссарская зона протягивается в широтном направлении, ограничиваясь Зарафшанским разломом на севере и Гиссаро-Каратегинским или Главным Гиссарским на юге. Для этой зоны характерен полный разрез отложений островодужного и платформенного этапов. В металлогеническом

отношении регион принадлежит Зарафшанскому золото(серебро)-редкометальному поясу. В нём обнаружены 26 серебро-оловянных и серебросодержащих объектов.

Структурный фактор. В локализации оруденения этот фактор играет ведущую роль и определяет общую закономерность их размещения. В Северном Таджикистане проявления серебра приурочены к грабен-синклиналям, мульдам-проседания, горстам и горст-антиклиналям. Например, месторождения Зарнисор, Ташгезе, Королёво, Гайнаккан находятся в грабен-синклинальной структуре. К мульдам проседания приурочены месторождения Большой Канимансур, Тарызкан, Замбарак, Караташкатан, Чукурджилга, Канташ, Новое, Такели. В горст-антиклинальной структуре размещены месторождения Канджол, Школьное, Караулхана, Мыскан, Талдыкан и др.

По геолого-структурным позициям месторождения подразделяются на три группы. К *первой группе* относятся рудные поля и месторождения, связанные со складчатыми структурами. В них слоистые толщи (карбонатные, терригенные и карбонатно-терригенные породы) при тектонических процессах проявляют свои пластичные свойства. Рудные тела в месторождениях образуются в моноклиналях (Такфон), антиклиналях (Мирхант, Мушистон, Кони Нукра), синклиналях (Перевальное, Пайбулак, Королёво), а также в заблокированных горст-антиклиналях (Мышиккол, Школьное). Рудные тела преимущественно согласные. *Вторая группа* объектов связана с разрывными структурами. Они формируются в сравнительно однородных по составу толщах и контролируются продольными и кососекущими разрывными нарушениями. На площади развития месторождений этой группы среди разрывных структур выделяются участки искривления субпараллельных разломов, оперённые разломы, сложные разломы, тектонические пластины и блоки инородных пород в зонах разломов, а также клиновидные тектонические структуры. К *третьей группе* относятся объекты, приуроченные к зонам контактов интрузивных массивов, осложнённых разрывными нарушениями. К ним относятся серебросодержащие месторождения Северного Таджикистана (Зарнисор, Чалата, Ташбулак). Рудоконтролирующими структурами в них являются сложные приконтактные разломы и контакты интрузивных даек, апофиз, штоков в породах кровли.

Статистические данные показывают, что основная масса оруденения связана с крупными разломами северо-восточного направления, преимущественно по азимуту 10-80° (83.30%). За ними идут субширотные разломы – 9.75%. На структуры субмеридиональных и северо-западных направлений приходится соответственно 5.04 и 0.61%. На более сложные структуры – пересечение или сопряжение северо-западных, северо-восточных, широтных – приходится 1.30%. Наиболее значимыми в локализации оруденения Карамазара являются Приконтактный, Железный, Баштавакский, Бирюзовый и Окурдаванский разломы. Месторождения,

располагаются обычно не в самих разломах, а в сопровождающих их оперяющих разрывных нарушениях более высоких порядков. В большинстве случаев они удалены от крупных разломов не более чем на 4-5 км.

Серебряное оруденение Центрального Таджикистана контролируется системой субширотных и северо-западных разрывов. Здесь серебряные руды приурочены к зоне межформационного срыва, то есть они находятся между сланцевой и карбонатной толщами. На размещение этих месторождений Центрального Таджикистана наряду с межформационной влияют и внутриформационные зоны. Эти объекты сформированы на заключительной стадии развития складчатых систем в связи с позднегерцинской тектонической активизацией долгоживущих глубинных разломов.

Литолого-петрографический фактор. Исследования показывают, что серебряные объекты распространены как в изверженных (интрузивных и эффузивных), так и в осадочных породах. По составу вмещающих пород среди них можно выделить пять формаций: карбонатная, карбонатно-терригенная, интрузивная, эффузивная и контактово-метасоматическая. Статистические данные на основании учёта 93 месторождений показывают, что наибольшее количество месторождений падает на долю эффузивной формации – 29 (31.17%). Менее благоприятной для размещения серебряного оруденения оказывается интрузивная – 20 (21.49%). На карбонатную и карбонатно-терригенную формации приходится по 18 объектов (38.72%). В контактово-метасоматической формации локализовано всего 8 (8.60%) месторождений.

Если рассмотреть связь проявлений отдельных рудно-формационных типов с определёнными типами пород, то оказывается, что основное количество серебро-полиметаллических месторождений размещается среди магматических образований – как интрузивных (Канджол, Терекликан и др.), так и эффузивных (Большой Канимансур, Замбарак, Тарыэкан, Чукурджилга и др.). Серебро-оловянные оруденения (Мирхант, Кони Нукра, Симич и др.), напротив, локализуются, главным образом, в карбонатно-терригенных и карбонатных породах, а основная часть рудных тел серебросодержащих месторождений (Зарнисор, Кансай, Дарбаза) располагается среди карбонатных отложений (известняки, доломиты). Основное количество серебро-золотого типа сосредоточено в интрузивных породах (Школьное, Четсу). Среди этого типа есть месторождение, которое локализовано в карбонатно-терригенных отложениях (Караулхана).

Околорудный метасоматоз подразделяется на два типа: дорудный и синрудный. К первому типу относятся приконтактный и региональный, а ко второму – околотрещинный метасоматизм. Первый тип имеет площадное распространение. Околотрещинному типу сопутствуют низкотемпературные метасоматические образования, и проявляется локально вдоль трещин разломов. Вокруг рудных тел наблюдается более интенсивное изменение вмещающих пород. Он имеет относительно малую мощность и секущий характер по отношению к первому. По времени образования второй тип

метасоматитов сближен с формированием промышленного оруденения. Мощность зон околорудного изменения на Большом Канимансуре варьирует от нескольких метров до нескольких десятков метров. Ореолы околорудного изменения превышают мощность рудных жил в 5-10 раз. Вдоль крупных разломов ширина околорудного метасоматоза достигает 100 м.

Отметим, что состав околорудных метасоматитов в месторождениях как Северного, так и Центрального Таджикистана близок между собой. Наиболее распространёнными являются окварцевание, серицитизация, хлоритизация, карбонатизация и др. Это практически не зависит от состава вмещающих пород. Некоторое различие в начальных стадиях рудообразования наблюдается в наборе рудных элементов, что зависит от уровня и источников выноса последних.

Глубина формирования. Имеющийся фактический материал по месторождениям свидетельствует о том, что образование их происходило на небольших глубинах, не превышающих 1-1.5 км. К факторам, указывающим на формирование оруденения в близповерхностных условиях, можно перечислить наличие очень тонкозернистых, фарфоровидных структур кварца, распространение колломорфных, прожилковидных и брекчиевидных текстур. Также об этом свидетельствуют значительное развитие барита, кальцита, киновари, блёклых руд, сульфосолей серебра в верхних частях рудных тел, а также сложный состав руд.

Послерудный эрозионный срез. В регионе наблюдается неодинаковая интенсивность проявления тектонических движений, которые объясняются складчато-глыбовым характером его структуры. В связи с этим в Тянь-Шане по-разному проявилась интенсивность эрозионных процессов. Это зависит от главных глубинных разломов. В Карамазаре это Железный, Баштавакский, Канджольский, Бирюзовый, Тарыэканский и Окурдаванский, а в Центральном Таджикистане – Зарафшанский, Центрально-Гиссарский и Каратегинский глубинные разломы. По этим разломам происходило перемещение отдельных блоков земной коры относительно друг друга. В результате этого блоки резко отличаются по тектоническому режиму и петролого-металлогеническому состоянию объектов.

Анализ имеющихся материалов свидетельствует о том, что по-разному проявлена эрозионная деятельность не только в разных тектонических зонах, но и в пределах одного рудного поля. Например, в зависимости от размещения парагенетических ассоциаций, в пределах Канджольского рудного поля наблюдается горизонтальная зональность. Относительно ранние минеральные ассоциации распространены на западном фланге и представлены висмутином и арсенопиритом. В восточной части рудного поля (месторождение Четсу) ранние минеральные ассоциации отсутствуют. Галенит-сфалеритовая ассоциация имеет ограниченное значение. Наиболее развита халькопирит-блёклорудная минеральная ассоциация. В приповерхностных частях месторождения Канджол отмечаются значительные скопления блёклых руд, сульфосолей серебра, тогда как с

глубиной значительно возрастает количество сфалерита, а затем пирита и магнетита. Разведочные работы на этом месторождении показали, что на глубинах 800-900 м от поверхности содержание Ag уменьшается в 10 раз.

Зональность оруденения. В целом, в месторождениях проявляются различные виды зональности - структурная, минералогическая, температурная, метасоматическая, стадийная, типов руд, геохимическая, кристалломорфологическая, сульфатно-сульфидная.

Сереброносные пояса. Выделены два сереброносных поясов: Кармазарский и Зарафшано-Гиссарский. Первый прослеживается в субширотном направлении, согласно с направлением основных герцинских структур (рисунок 4). Юго-Восточной границей пояса служит Северо-Ферганский разлом, Северо-Запад – проходит за пределами Таджикистана. Протяжённость этого пояса на территории нашей республики более 120 км, ширина в среднем 30 км. Тут известны более ста Ag и Ag-содержащих объектов.

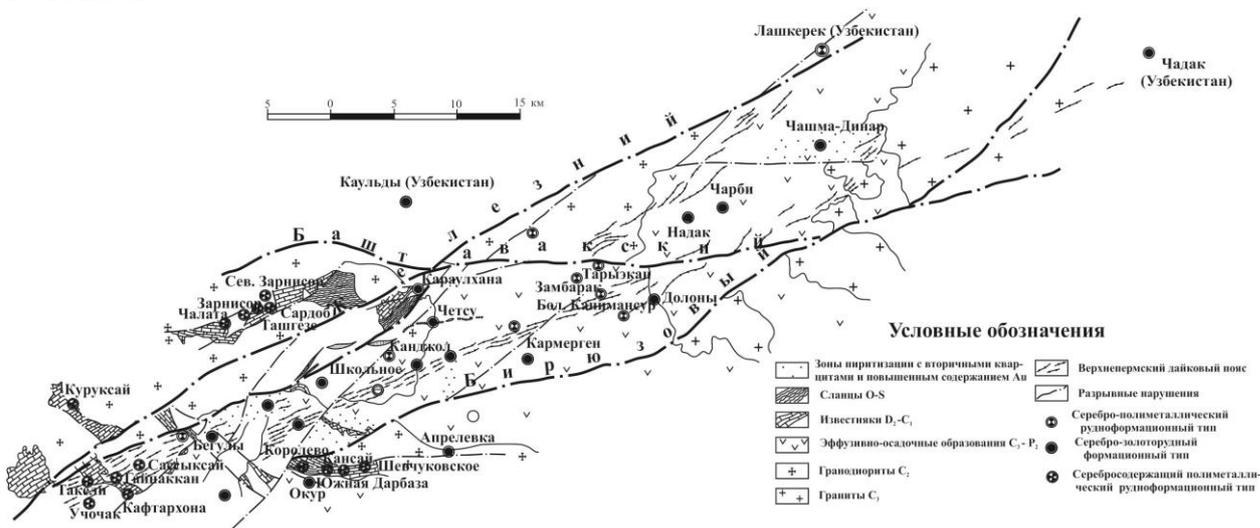


Рисунок 4. Схема размещения серебряных объектов в южном склоне Кураминского хребта

Перспективные серебряные объекты в Центральном Таджикистане расположены в Зарафшано-Гиссарском золото(серебро)-редкометалльном поясе. Единая минерализованная зона, протягивающаяся на расстояние более 100 километров от верховья Магиандарьи на юго-западе через Казнок-Вен-Левобережье к Арчамайдану в центре и до правобережья Ягноба, месторождения Такфон, Симич, Пети и др. По-видимому, эта минерализованная зона дальше протягивается на восток, и нужно вести поисковые работы в зонах межформационных и внутриформационных срывов. Высокие содержания серебра и идентичные минеральные комплексы установлены на всем её протяжении.

ГЛАВА 8. СТАДИИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Месторождения образованы в результате сложного последовательного осаждения во времени рудоносных растворов. На сложность их развития

указывают минеральный состав руд, парагенетические ассоциации, элементы-примеси в минералах, типоморфные особенности минералов, структурные и физико-химические особенности их формирования, околорудно-изменённые породы и другие параметры.

В пределах месторождений Адрасман-Канимансурского рудного поля выделяются пять стадий минералообразования (Файзиев, 2008): 1) ранних окислов и силикатов (460-370°C), 2) ранних сульфидов (420-300°C), 3) полиметаллов и флюорита (360-185°C), 4) поздних сульфидов и флюорита (310-125°C), 5) сульфатов, карбонатов и поздних окислов (235-50°C). Становление месторождений рудного поля происходило из водно-солевых растворов низкой концентрации (5-35 вес. %), в составе которых преобладают хлориды натрия и кальция при подчинённом количестве фторидов, бикарбонатов и сульфатов натрия, кальция, калия и магния, в широком диапазоне температур (460-50°C) и давлений (850-100 атм) с палеотемпературным градиентом 5-12°C/100 м. Продуктивное серебро-полиметаллическое оруденение формировалось в более узком диапазоне температур (300-150°C) при меньших давлениях (400-50 атм) в условиях резкого изменения физико-химических параметров минералообразования. Состав газов включений существенно углекислотно-азотный, рН включений от 6.5 до 7.7.

Другим типичным представителем серебро-полиметаллического типа является месторождение Канджол. Минерализация сформировалась в пять стадий: 1) кварц-арсенопиритовая, 2) полиметаллическая, 3) медно-сурьмяная, 4) кварц-кальцитовая с серебром, 5) карбонатная – кальцит, сидерит, родохрозит с кварцем и баритом (рисунок 5). Ранняя кварц-арсенопиритовая стадия обычно обогащена висмутом (до 0,14%) и содержит обильные выделения висмутина и галеновисмутина. Серебро в этой стадии встречается в очень малых количествах. Атомно-абсорбционным методом в пиритах и арсенопиритах этой стадии обнаружено серебро, соответственно 20 и 30 г/т. На эту стадию наложена полиметаллическая стадия. В продуктах этой стадии появляется серебро, но в незначительных количествах. Оно входит в основном в кристаллическую решётку сульфидов. Так, среднее содержание Ag в галенитах из пяти анализов составляет 4240 г/т, а в сфалерите в среднем 82 г/т (из 4 анализов). Микроскопические исследования показывают, что в галенитах накладываются более поздние минеральные ассоциации (тетраэдрит, пираргирит, аргентит). В третью медно-сурьмяную стадию концентрация серебра в растворе увеличивается, в результате чего образуется Ag-тетраэдрит, в котором содержится от 5.7 до 20 мас.% серебра. Содержание серебра в сульфидах этой стадии составляет (г/т) соответственно в галенитах 2865 (ср. из 10), халькопиритах 330 (ср. из 6) и пиритах 358.7 (ср. из 11). Затем образуется наиболее продуктивная на серебро стадия – кварц-кальцитовая с серебром. Серебро образует собственные минералы – пираргирит, аргентит, полибазит, самородное серебро, матильдит. Все эти серебряные минералы образуют значительные скопления в виде

мономинеральных жил, прожилков и включений. Они накладываются на минералы ранних стадий. Завершает процесс минералообразования на месторождении карбонатная стадия с кварцем, баритом и рудными минералами. Здесь серебро в небольших количествах содержится в сульфидах. В целом для серебра продуктивны 2-4 стадии минералообразования. В процентных отношениях количество серебра в первой стадии составляет от 1 до 3%, во второй – 5-7%, в третьей – 60-70%, в четвертой – 15-25 %, а в последней – 0.7-1 %.

Минералы	Стадии минерализации										
	1		2			3		4		5	
	Температура кристаллизации, °С										
	450	350	250	400	300	200	300	200	100	200	100
Кварц	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Пирит	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Арсенопирит	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Сфалерит				■	■	■	■	■	■	■	■
Галенит				■	■	■	■	■	■	■	■
Халькопирит				■	■	■	■	■	■	■	■
Сидерит				■	■	■	■	■	■	■	■
Самородный Вi						■	■	■	■	■	■
Самородное Аg						■	■	■	■	■	■
Электрум						■	■	■	■	■	■
Аргентит						■	■	■	■	■	■
Миаргирит						■	■	■	■	■	■
Пираргирит						■	■	■	■	■	■
Прустит						■	■	■	■	■	■
Тетраздрит						■	■	■	■	■	■
Родохрозит						■	■	■	■	■	■
Анкерит						■	■	■	■	■	■
Кальцит						■	■	■	■	■	■
Барит						■	■	■	■	■	■
Акантит						■	■	■	■	■	■
Полибазит						■	■	■	■	■	■

Рисунок 5: Стадии минерализации на месторождении Канджол

Физико-химические условия формирования руд в месторождении Канджол определялись методом гомогенизации газово-жидких включений в кварцах, кальцитах и сфалеритах. Температуры образования кварца от ранних генераций к поздним постепенно уменьшаются. Если температура гомогенизации в кварце I варьирует от 410 до 325°C, то в более поздних генерациях она ниже и составляет соответственно – 350-280°C, 230-180°C, 215-190°C и 180-50°C. Давление во время образования разных генераций кварца колебалось в пределах 800-70 атм. Температуры гомогенизации включений кальцита находятся в пределах 235-50°C. Величина давления при формировании кальцита колебалась в пределах 450-70 атм. Температура гомогенизации в сфалеритах I составляет 280-100°C. Сфалерит II имеет более высокую температуру – 285-225°C по сравнению с третьей генерацией – 180-100°C.

Гипогенное минералообразование на месторождении Мирхант происходило в три стадии: 1) кварц-касситерит-сульфидная; 2) карбонат-сульфидная и 3) кальцит-гематит-сульфидная. В первой стадии кристаллизуются кварц, касситерит, пирротин, арсенопирит, пирит, марказит, сфалерит, станнин, халькопирит с редкими выделениями самородных элементов (Au, Bi). Образование продуктов первой стадии происходило в диапазоне температур 430-200°C из бикарбонатно-сульфатных, с подчинённым значением хлора, растворов с

концентрацией 100-250 г/л. Из катионов важную роль играли магний и кальций. Давление колебалось от 880 атм в начале стадии до 300 атм в её конце. Главными минералами второй стадии являются карбонаты (анкерит, кальцит), сульфиды и сульфосоли (галенит, сфалерит, станнин, тетраэдрит, полибазит, пираргирит, фрейеслебенит и др.), а также самородное серебро и уранинит. Кристаллизация минералов второй стадии происходила в сравнительно широком диапазоне температур 350-150°C. Отложение минералов третьей стадии начинается с кристаллизации кальцита II и гематита. Кроме того, в этой стадии кристаллизовались, в ничтожных количествах, сфалерит, халькопирит и киноварь. Образование минералов третьей стадии происходило в пределах температур от 220-200 до 75-65°C и давлений 150 атм и ниже. Состав минералообразующих растворов был хлоридно-бикарбонатным.

Наложенные на скарны минерализация на месторождениях Казнок-Мушистонского рудного поля происходило в три стадии: 1) кварц-касситерит-сульфидная; 2) кварц-сульфид-карбонатная; 3) кварц-барит-флюорит-сульфидная. Олово привносилось в первую стадию, висмут – на протяжении всего минералообразования, а серебро во вторую и третью стадии. Рудоотложение на месторождении Мушистон, основном объекте рудного поля, происходило в широком интервале 350-100°C из слабо концентрированных (5-24 мас.%) существенно жидких сульфатно-хлоридно-магниевых-натриевых, иногда хлоридно-кальциевых флюидов (Мамадвафоев и др., 1992).

Термобарогеохимические условия формирования месторождения Кони Нукра образовалась при температуре 440-70°C и давлении 850-200 атм. Таким образом, минералообразование в Казнок-Мушистонском рудном поле происходило при неодинаковых вертикальных градиентах падения температуры и давления по восстанию рудоконтролирующих структур и смене более глубинных хлоридных натрий-калий-магниевых растворов приповерхностными водно-сульфатными.

Минералообразование в Пети-Такфонском рудном поле протекало в два этапа: ранний скарновый и поздний пневматолитово-гидротермальный. В ранний этап выделялись минералы кварц-пирротин-шеелитовой минеральной ассоциации. В поздний этап процессы минералообразования проходили в три стадии (рисунок 6): кварцево-редкометалльная, кварцево-сульфидная и кварцево-карбонатно-баритовая. В этих стадиях кристаллизовались касситерит, арсенопирит, пирротин, пирит, а также халькопирит, сфалерит, галенит, станнин, блёклые руды, висмутин. Нерудные минералы в основном представлены кварцем, кальцитом и сидеритом. Образование минералов позднего этапа происходило в широком диапазоне температур – 550-170°C (Рахманов, 1978). Минералообразующие растворы носили хлоридно-бикарбонатно-сульфатный характер. Из катионов в порядке возрастающей концентрации установлены калий, натрий, магний и кальций.

Образование минералов на месторождении Школьное протекало в пять стадий: 1) кварц-карбонатная (допродуктивная), золото-сульфосольная

(ранняя продуктивная), 3) кварцевая (межпродуктивная), 4) серебро-сульфидная (основная продуктивная), 5) барит-галенитовая (послепродуктивная) (Моралев, 1993). Серебро-золотая минерализация образовалась во второй и четвёртой стадиях, в размещении продуктов которой имеет место фациальная зональность. Проявляется она в снижении их золотоносности и содержания рудных минералов с глубиной. По падению жил уменьшается содержание арсенопирита, сфалерита, блёклых руд и сульфосолей серебра, но возрастает роль галенита, халькопирита и пирита. В нижних частях жил появляется и самородный висмут. В целом, формирование минеральных ассоциаций происходило при температуре от 300 до менее 70°C. Продуктивная минерализация образовалась при 300-160°C и давлении 83-38 бар. Состав минералообразующих растворов бикарбонатно-хлоридный существенно кальциево-натриевый с концентрацией 37-20 вес.%.

Минералы	Стадия минерализации								
	1			2			3		
	Температура			гомогенизации					
	400	300	200	300	200	100	300	200	100
Кварц	■	■	■	■			■		
Касситерит	■	■	■						
Арсенопирит	■	■	■						
Пирротин	■	■	■						
Висмутин	■	■	■						
Пирит	■	■	■						
Кальцит		■							
Халькопирит				■	■				■
Сфалерит				■	■				
Станнин				■	■				
Марказит				■	■				
Галенит				■	■				
Пираргирит				■	■				
Тетраэдрит									■
Самородный Bi									■
Самородное Ag									■
Барит									■
Гематит									■

Рисунок 6. Стадии гидротермальной минерализации на месторождении Симич

Гидротермальное минералообразование на месторождениях Западного Карамазара началось с проявления сульфидной стадии. Формирование минералов на этой стадии начинается с отложения из растворов кварца I. В это время образовались основные сульфиды: пирит I, пирротин, арсенопирит, сфалерит I и галенит I. Процессы минералогенеза происходили на фоне проявления слабых тектонических подвижек. Распространёнными минералами данной стадии являются сфалерит и галенит. В результате распада твёрдых растворов в нём наблюдаются многочисленные выделения пирротина и халькопирита. В качестве характерных элементов-примесей выступают Cu, Mn и Cd. Галенит замещает ранее образовавшиеся сульфиды. Реже локализуется в виде прожилков в рудных минералах.

В ходе второй стадии появляются жилы кальцита I. Мощность их достигает нескольких метров. Несколько позднее начинают развиваться вторые генерации пирита, сфалерита и галенита. Рудные минералы с кальцитом находятся в сульфидной руде. Они пересекают скарновые

образования и полиметаллические рудные тела. В жилах кальцита I нередко встречаются маломощные прожилки и густая вкрапленность пирита II, а также редкая вкрапленность сфалерита II и галенита II.

После очередного перерыва в минерализации возобновляются тектонические подвижки, которые выразились в брекчировании ранних продуктов гидротермальной деятельности, возникновении новых и приоткрывании старых трещин. По этим ослабленным зонам поступали новые порции растворов, давшие продукты третьей кварц-сульфидной стадии минерализации, на которой выявляются значительные скопления кварца II, а также пирита III, халькопирита II, сфалерита III, галенита III, гематита, кальцита II и др. Скопления кварца приурочены к зонам разрывных нарушений, где он образует жилы мощностью до нескольких метров. Вслед за кварцем II и вместе с ним из минералообразующих растворов начали кристаллизоваться сульфиды, а после них – кальцит II. Минералообразование в сульфидно-кремнезёмной стадии заканчивается кристаллизацией флюорита I.

Продукты четвёртой стадии минералообразования обычно обособлены от мест размещения основных рудных тел месторождений и представлены жилами и прожилками кальцит (III)-барит-флюоритового (II), кварц (III)-барит-флюорит-кальцитового, кварц-флюорит-кальцит-баритового и других составов. Кроме жильных минералов, в продуктах кальцит-барит-флюоритовой стадии в небольшом количестве встречаются галенит IV, сфалерит (клеюфан) IV, пирит IV, халькопирит III, блёклые руды и др. Температура кристаллизации минералов этой стадии следующая: кальцит III – 180-165°C, кварц III – 175-160°C, барит – 190-130°C, флюорит II – 140-115°C.

ГЛАВА 9. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРЕБРЯНЫХ И СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

На счёт генезиса эндогенных рудных месторождений имеются две точки зрения. Первая группа учёных (Абдуллаев, 1957, Турлычкин, 1969 и др.) пришла к выводу об образовании месторождений в течение нескольких этапов, значительно разобщенных во времени. При этом этапы рудообразования связывают с главными этапами интрузивного процесса. Другие исследователи (Вольфсон, 1951, Кушнарев, 1981 и др.) объединяют их в одну генетическую группу, объясняя минералого-геохимические и другие различия влиянием геологической среды.

На счёт генезиса оруденений у нас сложилось своё особое мнение (Файзиев и др., 2021). Полученные за последние десятилетия, данные по месторождениям полезных ископаемых Таджикистана свидетельствуют о более значительной, нежели считалось ранее, роли производных основных подкорковых магм в формировании как рудных, так и нерудных типов минерализации. Следовательно, основные и ультраосновные породы могут образовать не только собственно магматические месторождения, но и

постмагматические гидротермальные месторождения серебра, свинца, цинка, золота и др. В пользу возможности этого предположения свидетельствуют: 1) приуроченность месторождений к зонам глубинных долгоживущих разломов. Эти нарушения глубоко проникают в мантию Земли и, играя роль генераторов оруденения, способствуют плавлению верхней мантии и образованию магматических очагов и гидротермальных погоней; 2) значительный интервал времени между вмещающими магматическими породами и рудной минерализацией; 3) часто колоссальные масштабы месторождений не коррелируются с объёмами вмещающих магматических тел; 4) присутствие на площадях развития месторождений представителей основных магматических пород, наиболее близких по возрасту с оруденением: субщелочные базальтоиды и габброиды, диабазовые порфириды и т.д.; 5) удалённость месторождений от интрузии кислых и средних пород, с которыми можно было бы связать оруденение; 6) однотипность оруденения на месторождениях, несмотря на локализацию в породах различного состава и возраста; 7) изотопный состав сульфидов; 8) присутствие в рудах и околорудных метасоматитах некоторых объектов самородных элементов – алюминий, железо, цинк, графит, образование которых было возможно благодаря поступлению в зоны разломов. Для некоторых месторождений дополнительно можно отметить присутствие в зоне глубинных разломов наличие в рудах теллуридов, свойственных объектам базальтоидного магматизма. В связи со сказанным особый интерес могут представлять наличие сведений об аномально высоких концентрациях в мантийных ксенолитах Тянь-Шаня цветных, редких и благородных металлов.

Многими исследователями (Блохина, 1984; Моралев и др., 1994; Вихтер и др., 1995; Волков и др., 1997; Таджикибаев, Худобахшова, 2002) и нами в серебряных, серебросодержащих и других месторождениях Северного и Центрального Таджикистана был определён абсолютный возраст околорудных метасоматитов K-Ar, Rb-Sr, Ar-Ar методами. Он укладывается в интервал от 296 до 263 ± 8 млн. лет, составляя в среднем 275 млн. лет. Согласно международной шкале, возраст соответствует ранней перми.

Статистические данные о включениях минералообразующей среды в месторождениях показывают, что перенос серебра происходил в виде AgCl_2 и $\text{Ag}(\text{HS})_2$ комплексов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Таджикистан, особенно северная и центральная его части, издревле были центрами горнорудного промысла. Это подтверждают многочисленные древние горные выработки, эйфелы, шлаки в этих местностях. Тут особо выделяются Канджольское, Кансайское и Такелийское рудные поля и Алтынтюпканский рудный узел на севере, Тарорский, Казнок-Мушистонский и Пети-Такфонский рудные поля в Центральном Таджикистане [52-А].

2. На севере и в центральной части республики расположены огромные запасы серебра, которые выдвигают эти регионы в число уникальных серебрянорудных металлогенических провинций земного шара. По масштабу среди серебряных и серебросодержащих месторождений можно выделить гигантские – Большой Канимансур, крупные – Канджол, Северный Зарнисор, Мирхант и мелкие – Кансай, Такели, Кони Нукра, Симич и др. По запасам серебра Таджикистан занимает пятое место в мире [2-А].

3. Для серебра выделены типы собственно серебряных месторождений и типы с рассеянной серебряной минерализацией. Последние, несмотря на низкие содержания, образуют громадные скопления (71 % мировых запасов). Этим фактом расширено понимание дальнейших перспектив поисков и добычи этого ценного полезного ископаемого. Среди серебряных месторождений и рудопроявлений Северного и Центрального Таджикистана отчётливо выделяются четыре рудно-формационных типа серебра: серебро-полиметаллический, серебро-золотой, серебро-оловянный и серебросодержащий скарново-полиметаллический [13-14-А, 16-А, 19-20-А].

4. Для этих объектов характерен большой набор рудных и жильных минералов как гипогенного, так и гипергенного происхождения. Результатами исследования минерального состава руд выявлен ряд типоморфных и типохимических особенностей, которые могут быть использованы в качестве критериев поисков для оценки слабо изученных серебряных и серебросодержащих объектов [17-18-А, 21-23-А].

5. Из типоморфных особенностей галенитов в этих объектах можно отметить их кристалломорфологию и состав элементов-примесей. В большинстве серебряных месторождений Северного и Центрального Таджикистана от глубоких горизонтов к дневной поверхности наблюдается смена октаэдрической формы кристаллов галенита через кубооктаэдр на кубическую [51-А, 61-А].

6. Главной типоморфной особенностью сфалеритов является их состав. Для наиболее ранних генераций сфалеритов характерны высокие содержания железа, а наиболее поздние генерации практически лишены его. Например, сфалерит I из Мирханта в среднем содержит 11.43 мас.% Fe, тогда как во второй генерации его в 2.5 раза меньше, что составляет 4.56 мас.%, а в сфалеритах III генерации Fe всего 0.29 мас.%. В этом направлении меняется окраска сфалеритов – от чёрной и коричневой до красной, полупрозрачной. Из других характерных типоморфных особенностей сфалеритов в месторождениях является их кадмиеносность (до 3 мас.%) [52-А, 61-А].

7. Блёклые руды являются чуткими индикаторами рудогенеза, и их присутствие служит положительным признаком сереброносности объекта. Они наиболее распространены в верхней и средней частях месторождений. Блёклые руды представлены рядом теннантит-тетраэдрит, в котором выделены 15 разновидностей. Содержания серебра в них варьирует от 0.13 до 33.91 мас.%. Отметим, что по блёклым рудам можно установить уровень эрозионного среза в серебряных месторождениях. Если блёклые руды

распространены в приповерхностных частях месторождений, иногда вместе с баритом, то с уверенностью можно сказать, что объекты на глубину имеют перспективу, а если блёклые руды развиты незначительно, то приповерхностная часть объекта уничтожена эрозионным срезом [21-А].

8. Вопреки установившимся представлениям, собственно серебряные минералы в этих объектах имеют широкое распространение. Существует 33 различных минеральных вида и разновидностей серебра. Наиболее развитыми являются аргентит, пираргирит, прустит, полибазит, матильдит, самородное серебро и хлораргирит. Кроме того, серебро входит в качестве изоморфных примесей в состав галенита, халькопирита, тетраэдрита и других минералов [6-А, 16-А, 22-23А, 30-А, 58-А].

9. Детальное минералогическое исследование показывает, что в большинстве случаев серебро в рудах находится в виде собственных минералов. Подтверждением этому служат обнаруженные в последние годы на серебряных месторождениях минералы пираргирит, матильдит, шапбахит, пирсеит, полибазит, берриит, фрейбергит, фрейеслебенит и другие [6-А, 17-А, 21-23А, 30-А, 58-А].

10. В парагенетической ассоциации с рудными минералами на площади этих месторождений встречается гидротермальный доломит. Он находится с минералами продуктивных стадий минерализации и, таким образом, может являться указателем наличия в минеральных ассоциациях серебряной минерализации [55-А, 61-А].

11. Исследования показывают, что на формирование и размещение серебряных объектов влияет комплекс факторов – геотектонический, структурный, литолого-петрографический, стратиграфический, околорудный метасоматоз, зональность оруденения и другие, однако среди них наибольшее значение имеют структурный и литолого-петрографический факторы. Анализ имеющихся материалов позволяет определить перспективы этих регионов на распространение и размещение серебряного оруденения [3-А, 7-10-А].

12. Рудообразование происходило стадийно (3-5 стадий) при температурах от 440 до 60°C и давлениях 830-70 атм, а также низкой концентрации растворов – 5-37 вес.%. Продуктивные серебряные ассоциации кристаллизовались в интервале температур 300-100°C при давлениях 360-60 атм. Палеотемпературный градиент во время формирования оруденения составлял 5-14°C на 100 м глубины. Для серебряного оруденения предполагается связь с глубинным (мантийным) источником вещества. Это предположение основано на ряде факторов, которые наблюдаются в пределах серебряных месторождений [1-А, 6-А, 13-А, 24-26-А, 59-60-А].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Индикаторы серебрянорудной минерализации, проявившейся во многих объектах Северного и Центрального Таджикистана, свидетельствуют о

перспективности расширения поисков и возможности выявления новых крупных объектов. Запасы серебра и других элементов в обоих районах далеко не исчерпаны и выдвигают их в число весьма перспективных как на предмет комплексного освоения и развития горнорудной промышленности на базе выявленных и разведанных месторождений, так и для более широкого ведения геолого-разведочных работ. Имеются весьма убедительные предпосылки увеличения запасов серебра на известных месторождениях и возможности открытия новых крупных месторождений. В целом серебряные и сереброносные объекты в обоих регионах рассматриваются в качестве надежной базы для горнорудной промышленности Таджикистана.

Некоторые результаты научных исследований используются в качестве учебных курсов по предмету «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» на геологическом факультете Таджикского национального университета (акт внедрения от 21.05.2021 г.) и в Главного управления геологии при Правительстве Республики Таджикистан, который был принят за основу методики разведки и изучения в Центральном Таджикистане (акт внедрения от 22.05.2022 г.).

Перечень публикации автора по теме диссертации

А. В рецензируемых журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан

[1-А]. **Файзиев Ф.А.** Стадии минерализации на месторождении Мирхант (Центральный Таджикистан) / **Ф.А. Файзиев**// Док. АН РТ. Том 50, №9-10, – Душанбе, 2007. – С. 769-775.

[2-А]. **Файзиев Ф.А.** Распределение серебра на олово-серебро-полиметаллического месторождение Мирхант / **Ф.А. Файзиев**// Док. АН РТ. Том 53, №9, – Душанбе, 2010. – С. 844-847.

[3-А]. **Файзиев Ф.А.** Зональности оруденения на серебро-полиметаллическом месторождении Мирхант (Центральный Таджикистан) / **Ф.А. Файзиев**// Док. АН РТ. Том 54, №12, – Душанбе, 2011. – С. 1000-1006.

[4-А]. **Файзиев Ф.А.** Структурно-геологические типы эндогенных серебряных и серебросодержащих месторождений Таджикистана / **Ф.А. Файзиев**// Док. АН РТ. Том 61, №11-12, – Душанбе, 2018. – С. 888-892.

[5-А]. **Файзиев Ф.А.** Геохимические поведения свинца, цинка и олова вокруг рудных тел месторождения Мирхант (Центральный Таджикистан) / **Ф.А. Файзиев**// Наука и инновация. №3. – Душанбе, 2018. – С. 81-84.

[6-А]. **Файзиев Ф.А.** Серебряная минерализация на месторождении Канджол (Северный Таджикистан) / **Ф.А. Файзиев**// Геол. и геоф. Юга России. Том 9, №2. – Владикавказ, 2019. – С.69-82.

[7-А]. **Файзиев Ф.А.** Структурный фактор контроля оруденения на некоторых серебросодержащих и серебряных месторождений Северного и Центрального Таджикистана / **Ф.А. Файзиев** // Наука и инновация. Серия

геол. и техн. наук. №1, – Душанбе, 2020. – С. 56-60.

[8-А]. **Файзиев Ф.А.** Геотектонический и структурный факторы размещения серебряных и серебросодержащих месторождений Северного и Центрального Таджикистана / **Ф.А. Файзиев**// Док. АН РТ. Том 64, №9-10, – Душанбе, 2021. – С. 588-594.

[9-А]. **Файзиев Ф.А.** Литолого-петрографический фактор размещения серебряных и серебросодержащих месторождений Северного и Центрального Таджикистана / **Ф.А. Файзиев**// Изв. АН РТ. – №4 (189), - Душанбе, 2022. – С. 105-114.

[10-А]. **Файзиев Ф.А.** Зональность оруденения в серебряных и серебросодержащих месторождениях Северного и Центрального Таджикистана / **Ф.А. Файзиев**// Док. АН РТ. Том 65, №7-8, - Душанбе, 2022. – С. 539-545.

[11-А]. **Файзиев Ф.А.** Ореолы рассеяния серебра вокруг рудных тел на месторождении Мирхант (Центральный Таджикистан) /**А.Р. Файзиев, Ф.А. Файзиев**// Док. АН РТ. Том 49. – №9, – Душанбе, 2006. – С. 844-847.

[12-А]. **Файзиев Ф.А.** Геологическое строение месторождения Мирхант (Центральный Таджикистан)/ **Ф.А. Файзиев, В.Е. Минаев** // Док. АН РТ. Том 49. - №9. – Душанбе, 2006. – С. 844-847.

[13-А]. **Файзиев Ф.А.** Рудноформационные типы серебряных месторождений Таджикистана / **А.Р. Файзиев, Ф.А. Файзиев**// Изв. АН РТ. – №3 (160). – Душанбе, 2015. – С. 92-99.

[14-А]. **Файзиев Ф.А.** Серебро-полиметаллический рудно-формационный тип оруденения в Таджикистане / **А.Р. Файзиев, Ф.А. Файзиев**// Вест. ТНУ. – №1/5 (188). – Душанбе, 2015. – С. 271-278.

[15-А]. **Файзиев Ф.А.** Серебро-сурьмяный рудно-формационный тип оруденения в Таджикистане/ **А.Р. Файзиев, Ф.А. Файзиев** // Док. АН РТ. Том 58. – №4. – Душанбе, 2015. – С. 413-417.

[16-А]. **Файзиев Ф.А.** О серебряном оруденении Центрального Таджикистана /**Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев, К. Махмадкарим** // Известия УГГУ. Вып. 4 (48). – Урал, 2017. – С. 18-22.

[17-А]. **Файзиев Ф.А.** Матильдит из серебряных и серебросодержащих месторождений Таджикистана / **Ф.А. Файзиев, С.Б. Ятимов, А.Р. Файзиев**// Док. АН РТ. Том 61. - №9-10. – Душанбе, 2018. – С. 794-799.

[18-А]. **Файзиев Ф.А.** О кадмийсодержащем сфалерите из месторождения Мушистон (Центральный Таджикистан) Таджикистане/ **Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев, К. Махмадкарим**// Док. АН РТ. Том 60. – №11-12. – Душанбе, 2018. – С. 605-609.

[19-А]. **Файзиев Ф.А.** О сереброносности скарново-полиметаллических месторождений Западного Карамазара (Северный Таджикистан)/ **Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев, С.Б. Ятимов**// Изв. АН РТ, – №1 (170). – Душанбе, 2018. – С. 97-105.

[20-А]. **Файзиев Ф.А.** Серебро-золоторудный формационный тип оруденения в Таджикистане/ **Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев**//Геол. и геоф. юга

России, – Том 9, №1. – Владикавказ, 2018. – С. 109-117.

[21-А]. **Файзиев Ф.А.** Блёклые руды в серебряных и серебросодержащих месторождениях Таджикистана и их серебронность / **Ф.А. Файзиев**, А.Р. Файзиев // Геол. и геоф. юга России. Том 9, №4. – Владикавказ, 2018. – С. 226-234.

[22-А]. **Файзиев Ф.А.** Серебросодержащие минералы месторождений Такелийского рудного поля (Юго-Западный Карамазар) / **Ф.А. Файзиев**, С.Б. Ятимов, Н.К. Усмонов, А.И. Саидов, Х.Ё. Назаров, А.Р. Файзиев // Док. АН РТ, Том. 62, – №9-10. – Душанбе, 2019. – С. 581-587.

[23-А]. **Файзиев Ф.А.** Серебряная минерализация Кансайского рудного поля (Северный Таджикистан) / **Ф.А. Файзиев**, С.Б. Ятимов, А.Р. Файзиев // Изв. АН РТ, – №4 (177). – Душанбе, 2019. – С. 117-125.

[24-А]. **Файзиев Ф.А.** Об источнике рудообразующих флюидов (на примере некоторых рудных месторождений Таджикистана) / А.Р. Файзиев, **Ф.А. Файзиев**, М.Ё. Муродкулов // Док. АН РТ, Том 63, – №11-12. – Душанбе, 2020. – С. 747-755.

[25-А]. **Файзиев Ф.А.** О генезисе полиметаллических месторождений Юго-Западного Карамазара (на примере Кансайской и Такелийской группы месторождений) / **Ф.А. Файзиев**, С.Б. Ятимов, А.Р. Файзиев // Док. НАНТ. Том. 64, – №3-4. – Душанбе, 2021. – С. 232-238.

[26-А]. **Файзиев Ф.А.** Стадийность и физико-химические условия становления полиметаллических месторождений Юго-Западного Карамазара / А.Р. Файзиев, **Ф.А. Файзиев**, С.Б. Ятимов, Н.К. Усмонов // Учен. зап. Казан. унив. Том 164, - кн. 1, - Казань, 2022. – С. 166-180.

Б. Статьи, опубликованные в других научных журналах и материалах конференций

[27-А]. **Файзиев Ф.А.** К минералогии серебряного месторождения Мирхант) / **Ф.А. Файзиев** // Мат. VI-й науч. конф. молодых ученых ТГНУ. – Душанбе, 2004. – С. 24-26.

[28-А]. **Файзиев Ф.А.** Типы минерализации месторождения Мирхант (Центральный Таджикистан) / **Ф.А. Файзиев** // Мат. 15-й науч. конф. Института Коми НЦ УрО РАН. Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента. 2006. – С. 170-172.

[29-А]. **Файзиев Ф.А.** Минералогическая характеристика касситерит-серебро-полиметаллического месторождения Мирхант / **Ф.А. Файзиев** // Тр. Института геологии АН РТ, выпуск 5, 2006. – С. 164-174.

[30-А]. **Файзиев Ф.А.** Химический состав серебронных минералов на месторождении Мирхант / **Ф.А. Файзиев** // Мат. науч. конф. молодых ученых Таджикистана, посвящённое ко дню национального примирения, 2007. – С. 36-39.

[31-А]. **Файзиев Ф.А.** К минералогии окисленных руд месторождения Мирхант (Центральный Таджикистан) / **Ф.А. Файзиев** // Мат. респ. науч. конф. посв. 70-летию члена-корр. АН РТ, проф. А.Р.Файзиева «Минералогия,

генезис и закономерности размещения месторождений полезных ископаемых». Душанбе, 2008. – С. 59-70.

[32-А]. **Файзиев Ф.А.** Геохимические особенности олово-серебро-полиметаллического месторождения Мирхант/ **Ф.А. Файзиев**// Мат. 20-й науч. конф. Института Коми Научного центра Уральского отделения РАН, 2011. – С. 186-189.

[33-А]. **Файзиев Ф.А.** Типоморфные особенности блёклых руд на олово-серебро-полиметаллическом месторождении Мирхант (Центральный Таджикистан) **Ф.А. Файзиев**// Мат. 17-й науч. конф. имени академика В.И.Усова, Томск. 2013. – С. 211-212.

[34-А]. **Файзиев Ф.А.** Точикистон махзани сим (Таджикистан кладовая серебра)/ **Ф.А. Файзиев**// Сб. мат. респ. научно-теор. конф. “ТНУ – центр подготовки квалифицированных специалистов”. 17-18 мая 2013. – С. 452-457.

[35-А]. **Файзиев Ф.А.** Комплексное использование минерального сырья на месторождениях Большой Канмансур и Дункельдык (Таджикистан) /А.Р.Файзиев, **Ф.А. Файзиев**// Мат. межд. науч. конф. «Комплексное использование недр и минерального сырья», Зинджан, Иран, 2013. – С. 114-115.

[36-А]. **Файзиев Ф.А.** Первые находки селенидов на месторождении Мирхант (Центральный Таджикистан)/ **Ф.А. Файзиев**// Мат. науч. конф. «Современные проблемы естественных и социально-гуманитарных наук», посвященное 10-летию Научно-исследовательского института ТНУ, (28-29 ноября 2014 г.), Душанбе, 2014. – С. 43-45.

[37-А]. **Файзиев Ф.А.** Стадийность и температурные условия образования золото-шеелитовой минерализации Тарорского рудного поля (Центральный Таджикистан)/ Алидодов Б.А., **Ф.А. Файзиев**// Мат. XII межд. науч.-практ. конф. «Новые идеи в науках о Земле», Москва, 2015. –С. 238-239.

[38-А]. **Файзиев Ф.А.** Формационные типы серебряных месторождений Таджикистана / **Ф.А. Файзиев**// Мат. респ. научно-теор. конф. проф.-преп. состава и сотрудников ТНУ, посвящ. 700-летию Мир Сайида Али Хамадони, году семьи и международному десятилетию действия «Вода для жизни» 2005-2015 годы ежегодной апрельской научной конференции ТНУ, 2015. – С. 101-105.

[39-А]. **Файзиев Ф.А.** К истории изучения серебряных месторождений (на примере месторождений Центрального Таджикистана)/**Ф.А. Файзиев**// Там же, 2015. – С. 106-108.

[40-А]. **Файзиев Ф.А.** Геолого-структурные и минералогические особенности серебро-оловянного рудопроявления Симич (Центральный Таджикистан)/**Ф.А. Файзиев**// Мат. межд. науч.-теор. конф. посвящ. десятилетию действия «Вода для жизни», 24-апреля 2015 г., г. Чкалов, ГМИТ, 2015. – С. 56-58.

[41-А]. **Файзиев Ф.А.** Геолого-минералогические особенности месторождения Кони нукра (Центральный Таджикистан)/**Ф.А. Файзиев**// Мат. респ. науч.-теор. конф. проф.-преп. состава и сотрудников ТНУ, посв.

25-летию государственной независимости РТ, 2016. – С. 181-182

[42-А]. **Файзиев Ф.А.** Геолого-минералогические особенности Казнок-Мушистонского рудного поля/**Ф.А. Файзиев**// Там же. – С. 615-616.

[43-А]. **Файзиев Ф.А.** К генезису серебро-оловянного месторождения Мирхант (Центральный Таджикистан)/ **Ф.А. Файзиев**// Тр. 20-го международного симпозиума имени акад. М.А.Усова студентов и молодых учёных, посвященного 120-летию со дня основания ТПУ, 2016. – С. 269-271.

[44-А]. **Файзиев Ф.А.** Серебро-оловянный рудно-формационный тип оруденения в Таджикистане / **Ф.А. Файзиев**// Там же. – С. 271-273.

[45-А]. **Файзиев Ф.А.** О формационных типах серебряных месторождений Таджикистана / **Ф.А. Файзиев, А.Р.Файзиев**// Мат. минер. семинара с международным участием «Современные проблемы теорет., эксперимент. и прикладной минералогии (Юшкинские чтения-2016)», Сыктывкар, Республика Коми, 2016. – С. 259-260.

[46-А]. **Файзиев Ф.А.** О сереброносности скарново-полиметаллических месторождений Кансайского рудного поля (Северный Таджикистан)/**Ф.А. Файзиев, А.Р.Файзиев, С.Б.Ятимов**// Тр. 21-й межд. симп. им. акад. М.А.Усова студентов и молодых учёных, посвящ. 130-летию со дня рождения М.И.Кучина. ТПУ. 2017. – С. 188-189.

[47-А]. **Файзиев Ф.А.** Типоморфные особенности станнина месторождения Мушистон (Центральный Таджикистан)/ **Ф.А. Файзиев, М. Каюмарси**// Мат. респ. научно-теор. конф. профессорско-преподавательского состава ТНУ, посвящ. ко дню 20-летия Национального единства и году молодежи. 2017. – С.145-146.

[48-А]. **Файзиев Ф.А.** Минеральные формы олова на месторождении Мирхант (Центральный Таджикистан)/ **Ф.А. Файзиев**// Там же. 2017. – С.153-154.

[49-А]. **Файзиев Ф.А.** Минеральные ассоциации на серебряных и сереброносных скарново-полиметаллических месторождениях Северного Таджикистана/**Ф.А. Файзиев**// Там же. 2017. – С.566-567.

[50-А]. **Файзиев Ф.А.** Парагенетические минеральные ассоциации на месторождении Мирхант/**Ф.А. Файзиев, А.Р.Файзиев**// Мат. респ. научно-теор. конф. проф.-преп. состава ТНУ, посвященное международному десятилетию действия “Вода для устойчивого развития”, 2018-2028 гг., году развития туризма и народного ремесла, 140-летию героя Таджикистана Садриддина Айни и 70-летию ТНУ, 2018. – С.155-157.

[51-А]. **Файзиев Ф.А.** Галенит из серебряных и серебросодержащих месторождений Таджикистана / **Ф.А. Файзиев**// – Мат. науч. конф. посвящ. 80-летию академика ЕАЕН, член-корр. АН РТ, д. г.-м. н., проф. А.Р.Файзиева. 2018. – С. 76-86.

[52-А]. **Файзиев Ф.А.** Сфалерит из серебряных и серебросодержащих месторождений Таджикистана / **Ф.А. Файзиев**// – Там же. – С. 87-96.

[53-А]. **Файзиев Ф.А.** Пирит из некоторых серебряных и серебросодержащих месторождений Таджикистана/ **Ф.А. Файзиев**// – Мат.

межд. конф. посвящ. 70-летию доктора геол.-мин., наук, проф. М.Таджибекова. 2019. – С.154-159.

[54-А]. **Файзиев Ф.А.** Об источнике рудообразующих флюидов некоторых месторождений Таджикистана/ **Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев** // – Мат. респ. науч.-теор. конф. проф.-преп. состава ТНУ, 2019. – С. 155-157.

[55-А]. **Файзиев Ф.А.** Гидротермальный доломит – важный типоморфный минерал серебряных и серебросодержащих месторождений Таджикистана/ **Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев** // Мат. межд. конф. «Юшкинские чтения - 2020». Сыктывкар, Россия. – С. 66-68.

[56-А]. **Файзиев Ф.А.** Блеклые руды из Кансайского рудного поля (Северный Таджикистан) / С.Б. Ятимов, **Ф.А. Файзиев**// Мат. респ. науч.-прак. конф. на тему: «Проблемы генезиса эндогенных месторождений полезных ископаемых» (16 февраля 2021 г.). Душанбе. – С. 53-46.

[57-А]. **Файзиев Ф.А.** Об источнике рудообразующих флюидов в некоторых месторождениях Таджикистана (на примере месторождений флюорита и бора) / А.Р.Файзиев, **Ф.А. Файзиев** // Межд. науч.-прак. конф. «Геология Средней Азии: состояние изученности и перспективы развития», том II, Навои, Узбекистан, 2021. – С. 271-275.

[58-А]. **Файзиев Ф.А.** Собственно серебряные минералы в серебряных и серебросодержащих месторождениях Северного и Центрального Таджикистана / **Ф.А. Файзиев, А.Р.Файзиев** // Мат. конф. с межд. участием «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии» (Юшкинские чтения - 2022, Россия), 18-20 мая 2022 г. – С. 160-161.

[59-А]. **Файзиев Ф.А.** Генезис месторождений Алтынтопканского рудного узла (Северный Таджикистан) / А.Р.Файзиев, **Ф.А. Файзиев** // Мат. респ. научно-прак. конф. посвященной 85-летию создания Института геологии и геофизики и 110-летию со дня рождения ак. Х.М.Абдуллаева (17-18.11.2022). Ташкент, 2022. – С. 311-316.

[60-А]. **Файзиев Ф.А.** Геология, минералогия и особенности генезиса скарново-полиметаллических месторождений Алтынтопканского рудного узла/ А.Р. Файзиев, А.Б.Дзайнуков, **Ф.А. Файзиев** // Душанбе: Дониш, 2023, 632 с.

[61-А]. **Файзиев Ф.А.** К истории изучения серебряных и серебросодержащих месторождений Северного Таджикистана/ **Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев, С.Б. Ятимов**// Труды ИГССС НАНТ. Выпуск 7. – Душанбе, 2023. – С. 108-125.

ДОНИШГОҶИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН

ТДУ 549+55(575.31)
ТКБ 24.121 (2 тоҷ)
Ф - 97

Бо ҳуқуқи дастнавис

Файзиев Фотеҳ Абдувакилович

НАВЪҶОИ ФОРМАТСИЯИ МАЪДАНИ, МИНЕРАЛОГИЯ, ҚОНУНИЯТҶОИ ҶОЙГИРШАВИ ВА ГЕНЕЗИСИ ҚОНҶОИ НУҚРА ВА НУҚРАДОРИ ТОҶИКИСТОНИ ШИМОЛИ ВА МАРКАЗИ

Автореферати

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои геология ва
минералогия, аз рӯи ихтисоси: 25.00.11 – Геология, ҷустуҷӯ ва иктишофи
канданиҳои ғоиданоки сахт, минерогения

Душанбе – 2024

Қор дар кафедраи геология ва менечменти маъдану техникаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон ва дар лабораторияи канданиҳои ғоиданоки Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро карда шудааст.

Мушовири илмӣ:

Ғайзиев Абдулҳақ Раҷабович – доктори илмҳои геологияю минералогия, профессор, мудирӣ лабораторияи канданиҳои ғоиданоки Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияиузви вобастаи АМИТ, академики АИТЕ

Муқарризони расмӣ:

Қарабаев Маматхан Садиорович – доктори илмҳои геологияю минералогия, профессори кафедраи геологияи умумии Донишгоҳи илмҳои геологӣ Ҷумҳурии Ёзбекистон

Қисин Александр Юрьевич – доктори илмҳои геологияю минералогия, мудирӣ лабораторияи геохимия ва протсессҳои маъданпайдошавии Институти геология ва геохимияи ШУр АИР

Мирсаидов Улмас – доктори илмҳои химия, ходими пешбари илмии Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядрой, академики АМИТ

Муассисаи пешбар:

Донишкадаи кӯҳӣ-металлургии Тоҷикистон

Ҳимояи диссертатсия санаи **20 августи соли 2024, соати 10⁰⁰** дар ҷаласаи Шӯрои яқдафъаина, ки дар назди Шӯрои муштараки диссертатсионии 6D.ҚОА-057-и назди Донишгоҳи миллии Тоҷикистон ва Институти геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи АМИТ (734025, ш. Душанбе, кӯч. Айнӣ, 267) амал мекунад, баргузор мегардад.

Бо диссертатсия дар сомонаи www.tnu.tj ва китобхонаи марказии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, воқеъ дар суроғаи 734025, ш. Душанбе, хиёбони Рудаки 17 шинос шудан мумкин аст.

Автореферат санаи « ____ » _____ соли 2024 равон карда шудааст.

**Қотиби илмии
Шӯрои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техникаӣ, дотсент**



Ғайратов М.Т.

I. МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзӯи таҳқиқот. Тараққиёти хоҷагии халқи ҳар як мамлакат дар шароити иқтисоди бозорӣ бо ашёи хоми маъданӣ таъмин намудани саноатро талаб мекунад. Нуқра яке аз маъданҳои асосии Тоҷикистон ба ҳисоб меравад. Аз ин рӯ, омӯзиши хусусиятҳои геологӣ-минералогӣ ва навъҳои форматсияи маъдании нуқра, қонуниятҳои чойгиршавии он, хусусиятҳои термобарогеохимиявӣ ва генетикии конҳои нуқра ва нуқрадор вазифаҳои аввалиндараҷа мебошанд. Омӯзиши ин объектҳо ҳам аҳамияти назариявӣ ва ҳам амалӣ доранд.

Объектҳои нуқра ва нуқрадор дар ҳудуди Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ бештар паҳн шудаанд. Хусусиятҳои махсуси нуқра истифодаи васеи онро дар соҳаҳои нанотехнология, электротехника, асбобсозӣ, тиб ва дорусозӣ таъмин намудааст. Онро ҳамчун металли қиматбаҳо дар заргарӣ ва сикказанӣ, ивазкунандаи қалъагӣ дар ҳулаҳо ва дигар соҳаҳо низ истифода мебаранд.

93%-и ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистонро кӯҳҳо ташкил медиҳанд, ки дастрас будан ба иктишоф ва аз худ кардани конҳоро мушкил мегардонад. Коркарди меъёрҳои боэътимоди илми критерияҳои ҷустуҷӯӣ-баҳодихӣ на танҳо ба ҳалли проблемаҳои бо ашёи хоми маъданӣ таъмин намудани саноати кишвар ёрӣ мерасонад, балки гавари ҷалби сармоя ҳам мебошад.

Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон маҷмуи тадбирҳои ба амал бароварда мешаванд, ки ба ҷустуҷӯ, арзёбӣ ва иктишофи майдонҳои нави истихроҷи металлҳои гаронбаҳо нигаронида шудаанд. Дар натиҷа конҳои нуқра (Конимансури Калон, Канҷол, Мирхант, Якчилва ва ғайра) муайян ва иктишоф шудаанд. Дар Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон оид ба афзун намудани заминаи ашёи хоми минералӣ то соли 2030 «Барномаи рушди илм, технология ва инноватсия барои солҳои 2021-2030» таҳия шудааст. Ба ин муносибат омӯзиши ҳаматарафаи объектҳои маъдани нуқра ва муайян кардани генезиси онҳо вазифаи аввалиндараҷаест, ки дар назди соҳаи геологияи Тоҷикистон истодааст.

Дарачаи коркарди илмии проблемаи мавриди омӯзиш. Аз сабаби он, ки географияи истихроҷи нуқра ҳамчун металли наҷиб ба рушди тамаддуни башар алоқаманд аст, ин мавзӯ аз замонҳои қадим тавачҷӯи муҳаққиқонро ба худ ҷалб кардааст. Таҳқиқот оид ба конҳои нуқра аз ҷониби олимони хориҷӣ ва ватанӣ: Х.А.Акбаров, А.Е.Антонов, А.С.Борисенко, Л.Н.Индолев, М.М.Константинов, Г.Г.Павлова, М.М.Пирназаров, А.А.Сидоров, В.И.Смирнов, В.М.Турличкин, А.Р.Файзиев, Y.Chen, Y.Wang, J.B.Gemmel, L.V.Goldsmith, M.C.Boiron, N.V.Grassineau, M.Pastor, R.R.Kerrich, D.C.Harris, A.V.Heyl, D.M.Smith ва бисёр дигарон амалӣ гардидааст.

Сарфи назар аз саҳми назаррас дар омӯзиши конҳои нуқра дар Тоҷикистон аз ҷониби бисёре аз муҳаққиқон, масъалаҳои навъҳои форматсияи маъданӣ, таркиби минералии маъданҳо, қонуниятҳои

чойгиршавӣ, шароитҳои физикӣ-химиявӣ пайдоиш ва генезиси маъдан норавшан боқӣ мондааст. Инчунин проблемаҳои вазъияти ҳозираи иқтисодӣ ашӯи хоми минералии нуқра низ ҳалношуда мондаанд. Омӯзиши таркиби моддӣ, қонуниятҳои чойгиршавӣ ва шароити физикию химиявӣ ташаккул имкон медиҳанд, ки дурнамои минбаъдаро баҳо дода, ба таҳияи тавсияҳои аз ҷиҳати илмӣ асоснок доир ба омӯзиши минбаъдаи геологӣ ҳар як объект мусоидат намояд.

Робитаи тадқиқот бо барномаҳо (лоихаҳо), мавзӯҳои илмӣ. Кори диссертсионӣ тибқи супоришҳои мавзӯии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон: «Омӯзиши хусусиятҳои минералогӣ-геохимиявӣ минералпайдошавӣ эндогенӣ (дар мисоли баъзе конҳои Тоҷикистон), № қайд. дав. 0109ТД808, 2013-2017, «Таҳияи меъёрҳои ҷустуҷӯӣ-баҳодихӣ конҳои маъданҳои нуқраю полиметаллҳо ва оҳани Тоҷикистон», № қайд. дав. 0110ТД139, 2011-2015 ва Институти геология, соҳтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмологияи АМИТ: «Омӯзиши конҳои маъданҳои саҳт ва тавсияҳо оид ба коркарди онҳо», № қайд. дав. 0102ТД897, 2011-2015, «Омӯзиши типоморфизм ва типохимизми минералҳо дар конҳои як қатор канданиҳои фойданок (нуқра, тилло ва ғайра) барои коркарди меъёрҳои ҷустуҷӯӣ ва баҳодихӣ», № қайд. дав. 0116ТД00577, 2016-2020 амалӣ карда шудааст.

II. ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот омӯзиши муфассали таркиби минералии маъданҳои конҳои нуқра ва нуқрадор ва пайдоиши маъданҳо дар минтақаҳои Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ барои муайян кардани қонуниятҳои чойгиршавӣ ва генезиси онҳо мебошад.

Вазифаи таҳқиқот. Мувофиқи мақсади гузошташуда вазифаҳои асосии тадқиқот инҳо буданд: омӯхтани таркиби моддӣ конҳои нуқра ва нуқрадор; муқаррар кардани паҳншавии нуқра дар маъданҳои асосӣ ва минералҳои хос нуқрадошта; муайян кардан ва тавсифи форматсияҳои маъдани нуқра; муайян намудани қонуниятҳои чойгиршавӣ нуқрадори дар объектҳои таҳқиқшаванда; омӯзиши марҳилаҳои пайдоиши маъдан; омӯзиши шароитҳои термобарогеохимиявӣ ташаккули конҳо; тартиб додани тавсияҳои амалӣ оид ба гузаронидани корҳои минбаъдаи ҷустуҷӯӣ-иқтисодӣ.

Объектҳои тадқиқот конҳои нуқра ва нуқрадори майдонҳои маъдани Канҷол (Канҷол, Школное, Қаровулхона, Четсу), Консой (Консой, Королево, Окурдаван, Шевчуковское, Контоши Шарқӣ), Такели (Такели, Кафттархона, Учочак, Гайнаккан, Сассиксой), гирехи маъдани Олтинтопкан (Зарнисор, Тошбулоқ, Чалата, Сардоб, Зарнисори Шимолӣ, Перевалное, Тошгезе, Мишиккол, Пайбулоқ)-и Тоҷикистони Шимолӣ ва конҳои Тоҷикистони Марказӣ дар майдонҳои маъдани Тарор (Мирхант), Қазнок-Мушистон (Мушистон, Кони Нуқра, Хиргасанг, Санги Сафед) ва Пети-Такфон (Такфон, Симич, Пети)

мебошанд. Ғайр аз ин, барои муқоиса баъзе маълумот оид ба кони азими Конимансури Калон оварда шудааст.

Мавзӯи таҳқиқот таркиби моддии маъданҳо ва минералҳо, қонуниятҳои ҷойгиршавии минерализатсияи нуқра, навъҳои форматсияи маъданӣ, шароитҳои термобарогеохимиявии ташаккули конҳо ва зухуроти нуқра ва нуқрадор дар Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ мебошанд.

Навгони илмӣ таҳқиқот. Дар натиҷаи омӯзиши конҳо ва зухуроти нуқра ва нуқрадор хусусиятҳои сохторӣ аниқ карда шуда, таркиби минералии маъданҳо муфассалтар омӯхта шуд, ки дар натиҷаи он бори аввал минералҳои нуқра муайян ва тавсиф карда шуданд, барои Канҷол - матилдит-шапбахит, Консой - пирсеит, Такели - полибазит, Такфон ва Симич - пираргирит, Мирхант - акантит, науманнит, матилдит, штернбергит, миаргирит, рамдорит, кераргирит, Мушистон ва Кони Нуқра - штернбергит. Ғайр аз ин, минерали муҳимми типоморфии маъдани нуқра - доломити гидротермали муайян карда шуд. Марҳилаҳои минералпайдошавӣ муайян гардида, шароитҳои физикӣ-химиявии пайдоиш ва навъҳои форматсияи маъдани нуқра муайян карда шуданд. Таҳқиқоти комплекси геологӣ, минералогӣ ва геохимиявӣ ба муаллиф имкон доданд, ки қонуниятҳои ҷойгиршавии минерализатсия ва генезиси онро аниқ намояд.

Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот. Бори аввал маълумот дар бораи таркиби маъдан ва хосиятҳои маъданҳои конҳои нуқра ва нуқрадори Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ, тақсимот ва минтақанокии паҳншавии онҳо, ки қаблан дар сарчашмаҳои пароканда мавҷуд буданд ва бо натиҷаи кори муаллиф пурра карда гардида, ҷамъбаст карда шуданд. Маълумоти ҷамъбастшуда на фақат сатҳи дониши объектҳои маъдани нуқра ва полиметаллии нуқрадорро инъикос намуда, маълумоти дорои хусусияти истинодӣ доранд, балки барои таҳқиқи минбаъдаи онҳо ҳамчун заминаи назариявӣ хизмат карда метавонанд. Аҳамияти илмию амалии таҳқиқот дар он аст, ки натиҷаҳои гирифташударо дар ҳалли масъалаҳои амалии геология истифода бурдан мумкин аст. Хусусиятҳои типоморфии муайяншудаи минералҳо ва диапазони ҳарорати ташаккули маъданҳои асосӣ ва минерализатсияи нуқра дар якҷоягӣ бо градиенти амудии палеоҳароратӣ метавонанд дар ҷустуҷӯ ва арзёбии объектҳои нав на танҳо дар ҳудуди Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ, балки дар минтақаҳои шабеҳ ва дигар ноҳияҳо истифода шаванд. Муқаррар карда шудааст, ки ҳарорати аз ҳама оптималии ҳосил шудани минерализатсияи нуқра 300-100°C мебошад.

Нуқтаҳои ба химоя пешниҳодшаванда:

1. Фарқи маъданҳо аз рӯи таркиби минералӣ, хусусиятҳои типоморфӣ ва типохимиявӣ, шароитҳои термобарогеохимиявии пайдоиш ва дигар параметрҳо имкон медиҳанд, ки чор намудҳои алоҳидаи форматсияи маъдани нуқра ҷудо карда шаванд: нуқра-полиметаллӣ, нуқра-тилло, нуқра-қалъагӣ ва нуқрадори скарн-

полиметаллӣ.

2. Муайян намудани таркиби минералии маъданҳо бо истифода аз комплекси усулҳои муосири таҳлил ба мо имкон медиҳад, ки на танҳо дар бораи гурӯҳи калони минералҳои маъданӣ ва рағӣ, балки дар бораи паҳншавии васеътари маъданҳои нуқра, ки бар хилофи ақидаҳои муқарраршуда, ба нуқра дар конҳо ва зухуроти нуқра ва нуқрадори Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ хос аст, суҳан ронем.

3. Дар байни комплекси омилҳои, ки ба ташаккул ва паҳншавии конҳо ва зухуроти нуқра ва нуқрадори дар Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ таъсир мерасонанд, омилҳои сохторӣ ва литологӣ-петрографӣ аҳамияти калон доранд.

4. Маҷмуи маълумот оид ба омилҳои геологӣ-минералогӣ ва термобарогеохимиявӣ аз пайдоиши маъдан дар марҳилаҳои зиёд ва генезиси гидротермалии конҳои нуқра ва нуқрадори шаходат медиҳанд.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳо. Эътимоднокӣ бо комплекси таҳқиқоти гузаронидашуда, аз ҷумла корҳои саҳроӣ ва камералӣ тасдиқ карда мешаванд; истифодаи усулҳои лаборатории баланддақиқ барои муайян кардани таркиб ва хосиятҳои минералҳо, интишороти дар чорабиниҳои илмӣ сатҳҳои гуногун, то байналмилалӣ; ҷоп кардани натиҷаҳои таҳқиқот дар нашрияҳои илмӣ, аз ҷумла маҷаллаҳои эътирофшудаи ҚОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, бо истифода аз миқдори зиёди манбаъҳо, аз ҷумла маводи ҷопшуда ва фондӣ; дар истеҳсолоти ва ҷараёни таълим ҷорӣ намудани натиҷаҳо.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Қори мазкур аз рӯйи шиносномаи ихтисоси 25.00.11 - «Геология, ҷустуҷӯ ва иктишофи қанданиҳои фойданоки саҳт, минерагенія» ба нуқтаҳои зерин мувофиқат мекунад: шароити ташаккули конҳои маъданҳои саҳт; геология ва моделҳои генетикӣ, шароити форматсияи магматикии ҳосилшавӣ ва қонуниятҳои ҷойгиршавии фазоии конҳои эндогенӣ; навъҳои генетикӣ ва саноатии конҳо, гурӯҳбандии онҳо; металлогенія ва минерализатсия; пешгӯӣ, ҷустуҷӯ, иктишоф ва баҳодиҳии геологияро иқтисодии конҳо: методологияи пешгӯӣ ва баҳодиҳии сарватҳои зеризаминӣ.

Саҳми шахсии доктараби дарачаи илмӣ дар таҳқиқот. Қори мазкур дар асоси маводҳои ҷамъовардаи муаллиф дар давоми беш аз бист сол дар конҳои Аг ва Аг-дори Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ навишта шудааст. Зиёда аз 2000 намуна ва пробаҳои ҷинсҳои кӯҳӣ, маъданҳо ва минералҳо аз қовишҳои кӯҳии гуногун ва ҷоҳҳо, инчунин аз падидаҳои табиӣ гирифта шуданд. Дар шароитҳои лабораторӣ барои муфассал омӯхтани хусусиятҳои минералогияро геохимиявии минералҳои маъданӣ ва ғайримаъданӣ дар конҳо, пайдарҳамии пайдоиши минералҳо, барои муайян кардани шароити пайдоиши маъданҳо зиёда аз 100 шашкаҳо тайёр карда шуданд. Омӯзиши пластинкаҳои минералии дутарафа сайқалёфта ва пораҳои минералӣ дар кварс, калсит, доломит, флюорит,

барит ва сфалерит гузаронида шуда, ҳарорати гомогенизатсияи дохилшудаҳои моеъҳои минералпайдокунанда дар минералҳо муайян карда шуд. Дар натиҷаи таҳқиқоти назариявӣ маълумоти таҷрибавӣ чамъ карда шуда, қонуниятҳои ҷойгиршавии умумии пайдоиши маъдан муайян карда шуда, дар бораи генезиси минерализатсия тафаккури абстрактӣ баён карда шудааст.

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Натиҷаҳои таҳқиқоти илмӣ оид ба мавзӯи рисола дар конференсияҳои ҷумҳуриявии ҳарсолаи профессорон-омӯзгорон ва кормандони ДМТ дар солҳои 2010-2023, конференсияҳои XIV ва XX байналмилалӣ Институти геологияи Маркази илмӣ Коми шӯбаи Урал, Академияи илмҳои Россия (Сиктивкар, 2006, 2011), конференсияи байналмилалӣ илмӣ «Истифодаи комплекси сарватҳои зеризаминӣ ва ашёи хоми минералӣ» (Зинҷон, Эрон, 2013), конференсияи ҷумҳуриявии илмию назариявӣ (Душанбе, 2013), симпозиуми байналмилалӣ ба номи академик М.А.Усов барои донишҷӯён ва олимони ҷавон (Томск, 2013, 2016, 2017), конференсияи илмӣ Пажӯҳишгоҳи илмӣ ДМТ «Мушкилоти муосири илмҳои табиатшиносӣ ва иҷтимоӣ-гуманитарӣ» (Душанбе, 2014), конференсияи илмӣ ҷумҳуриявӣ «Тадқиқи усулҳои муосири кофтуков ва кашфи конҳои канданиҳои фойданок дар шароити Тоҷикистон» (Душанбе, 2014), конференсияи байналмилалӣ илмӣ-назариявӣ бахшида ба даҳумин солгарди иқдоми «Об барои ҳаёт» (Чкалов, 2015), конференсияи илмию амалии байналмилалӣ «Идеяҳои нав дар илмҳои замин» (Москва, 2015), конференсия бо иштироки байналмилалӣ «Проблемаҳои муосири минералогияи назариявӣ, таҷрибавӣ ва амалӣ» (хонишҳои Юшкин - 2016, 2020, 2022), Сиктивкар, Ҷумҳурии Коми, Россия, конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ бахшида ба 80-солагии узви вобастаи АИ ҶТ, профессор А.Р.Файзиев дар мавзӯи «Масъалаҳои бунёдӣ ва амалии геология, сохтмони ба заминчунбӣ тобовар ва сейсмология» (Душанбе, 2018), конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалии «Мушкилоти геологияи муҳандисӣ, геотектоникаи Тоҷикистон ва ҳудудҳои ҳамшафат», бахшида ба 70-солагии профессор М.Тоҷибеков (Душанбе, 2018), конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалии «Мушкилоти геология ва коркарди конҳои канданиҳои фойданок» (Душанбе, 2020), конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалии «Мушкилоти генезиси конҳои маъданҳои эндогенӣ (Душанбе, 2021), конференсияи ҷумҳуриявии илмию амалӣ бо иштироки байналмилалӣ «Масъалаҳои бунёдӣ ва амалии илмҳои геология дар марҳилаи ҳозира», бахшида ба 100-солагии академик Р.Б. Баротов ва 80-солагии Институти геология (Душанбе, 2021), конференсияи байналмилалӣ илмию амалии «Геологияи Осиёи Миёна: вазъи омӯзиш ва дурнамои рушд» (Навоӣ, 2021), конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии «Проблемаҳои муҳими геология, геофизика, петрология ва маъданнокӣ», бахшида ба 110-солагии зодрӯзи академик Х.М. Абдуллоев ва 85-солагии Институти

геология ва геофизика (Тошкент, 2022) маъруза ва муҳокима карда шуданд.

Интишорот аз рӯйи мавзӯи диссертатсия. Доир ба мавзӯи рисола 61 корҳо, аз ҷумла 1 монография, 26 мақолаҳо дар маҷаллаҳои тақризшавандаи КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 34 фишурдаву мақолаҳо дар маҷмуаҳои конференсияҳои гуногун ба таъб расидаанд.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Рисола аз муқаддима, нуҳ боб, хулоса ва тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот иборат аст. Рисолаи аз 312 саҳифаи матн, аз ҷумла 52 ҷадвал, 109 расм ва рӯйхати истинодҳо аз 332 сарчашма иборат аст.

МАЗМУНИ РИСОЛА

Дар муқаддима ҷанбаҳои умумии ҳолати проблемаҳо муҳокима карда шудаанд. Муҳимияти кор асоснок шуда, дараҷаи омӯзиши масъала оварда шудааст, ҳадаф ва вазифаҳои тадқиқот муайян карда шудаанд, объектҳо, предмет ва усулҳои таҳқиқот баррасӣ карда шуда, нағзони илмӣ, аҳамияти илмӣ ва амалии кор тавсиф карда шудааст.

БОБИ 1. ШАРҲИ АДАБИЁТ (таҳлили адабиёти омӯхташуда оид ба конҳои нуқраю нуқрадори Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ)

Дар ҳудуди Тоҷикистон истихроҷи конҳои нуқра дар асри биринҷӣ (охири ҳазораи IV пеш аз милод) оғоз шудааст. Аммо як андоза пешравиҳои корҳои истихроҷи маъдан дар асрҳои VIII-XI ҷой доштаанд. Дар ин давра дар ҳудуди Осиёи Марказӣ роли сармои тижоратӣ, афзоиши саноати ҳунармандӣ, оғози ба вучуд омадани касибӣ ва ғайраҳо ба мушоҳида мерасанд.

Оғози омӯзиши геология ва канданиҳои фойданоки минтақа бо номи олимони рус – Г.Д.Романовский ва И.В.Мушкетов алоқаманд аст. Онҳо тайи солҳои 1874-1880 дар Тёншон кор кардаанд. Ин олимони ба омӯхтани геология ва канданиҳои фойданоки минтақа асос гузоштаанд. Натиҷаи асосии кори онҳо асари калонест, ки соли 1884 таҳти унвони «Ҳаритаи геологии сарзамини Туркистон» ба таъб расида буд. Пас аз он, шавқу рағбат ба омӯзиши сарватҳои зерзаминии ин минтақа густариш ёфт. Минбаъд И.В.Мушкетов (1886) асарҳои сершуморе ҷоп карда, онҳоро дар монографияи «Туркистон» ҷамъбааст намуд.

Дар натиҷаи таҳқиқоти минбаъдаи Д.К.Мишенков (1890), И.А.Яворский (1895), В.И.Липский (1896-99), В.Н.Вебер (1903-1917), Я.С.Эделштейн (1907), А.Андреев (1912), В.Н.Томилини (1912), И.Т.Преображенский (1913) ва дигарон оид ба геология, геоморфология, синну соли чинсҳои таҳшинӣ ва маълумот дар бораи баъзе канданиҳои фойданок гирифта шудааст. Таҳқиқоти онҳо барои донишҷӯи соҳти геологӣ ва азхудкунии сарватҳои табиӣ асос гардид. Аммо таҳқиқоти мурабтабтари ин ҳудуд баъди Инқилоби Октябр, аз миёнаҳои солҳои 20-уми асри гузашта сар шуда, то имрӯз идома доранд. Ин асарҳо бо номи

шумораи зиёди геологҳо - С.Ф.Машковцев, А.В.Королёв, Т.Н.Иванова, Ю.А.Арапов, В.М.Крейтер, Б.Н.Наследов, И.В.Дюгаев, Ф.И.Волфсон, В.И.Смирнов, Х.М.Абдуллаев, З.М.Протодяконова, Н.Н.Королёва, С.Я.Клемперт, В.М.Турличкин, Н.А.Блохина, А.Б. Павловский, А.Р.Файзиев, М.М.Мамадвафоев, А.Иброҳим ва дигарон алоқаманд мебошанд. Солҳои 1952-1988 махсусан дар кашф ва гузаронидани корҳои геологӣ-иктишофӣ дар объектҳои нуқра самарабахш буд. Сабаб он аст, ки талаботи саноат ба нуқра афзоиш ёфт.

БОБИ 2. МАВОД ВА МЕТОДҲОИ ТАҲҚИҚОТ

Кори диссертатсионии мазкур ба маводҳое, ки муаллиф тайи солҳои 2003-2022 ҷамъоварӣ намудааст, асос ёфтаанд. Усулҳои таҳқиқот ҳангоми гузаронидани корҳои саҳроӣ ва лабораторӣ ба анҷом расонида шудаанд. Ҳуҷчатгузориҳои падидаҳои табиӣ ва ковишҳои кӯҳӣ (канаваҳо, шурфҳо, хандақҳо, штолняҳо ва ғайра) бевосита дар саҳро гузаронида шуда, робитаи байни маъданҳо ва чинсҳои кӯҳӣ муайян карда шуданд. Дар баробари ин корҳо гирифтани маводи сангӣ барои тайёр кардани аншлифҳо, шлифҳо, шашкаҳо, пластинкаҳои дутарафа сайқалдодашудаи минералҳо ва пораҳои минералӣ, инчунин таҳқиқоти аналитикӣ ва минералогӣ-геохимиявӣ гузаронида шуданд. Муаллиф ба ғайр аз таҳқиқи бевоситаи геология ва маводҳои сангӣ оид ба конҳо, дар мавзӯи рисола миқдори зиёди маводҳои чопшуда ва фондиро омӯхтааст.

БОБИ 3. МАЪЛУМОТИ МУХТАСАР ОИД БА СОХТИ ГЕОЛОГИИ ТОҶИКИСТОНИ ШИМОЛӢ ВА МАРКАЗӢ

Дар сохти геологии минтақаи таҳқиқотӣ чинсҳои даҳрҳои палеозой, мезозой ва кайнозой иштирок мекунанд. Ҳарчанд тафовут дар ин минтақаҳо мавҷуд бошанд ҳам, аз нуқтаи назари сохти геологӣ умумияти зиёд доранд.

Дар ин ноҳияҳо чиндоршавиҳои каледонӣ ($O-D_2$), герсинӣ (C_2-T_1) ва алпӣ ($P-Q$)-ро ҷудо мекунанд. Чиндоршавии каледонӣ дар Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ маҳдуд буда, аз қабатҳои регу варақсангҳои $O-S$ иборатанд, ки ғафсиашон 3,5-4 км мебошанд. Ғайр аз ин, агар дар Тоҷикистони Шимолӣ асосан пайдоишоти вулкониҳои турш ва таҳшинии D_1 ташаккул ёфта бошанд, пас дар Тоҷикистони Марказӣ чинсҳои карбонатӣ ва карбонатӣ-гилӣ ба вуҷуд омадаанд.

Чиндоршавии герсинӣ дар Тоҷикистони Шимолӣ аз пайдарпайии чинсҳои вулкониҳои туршиашон мӯътадил (C_2-T_1) иборатанд, ки ғафсии хеле зиёд доранд. Таркибашон гуногун буда, дар болои таҳшинҳои зиёд эрозияшудаи терригенӣ-карбонатии D_2-C_1 хобидаанд. Пайдоишоти интрузивӣ дар Қарамазор тақрибан 80%-ро ишғол намуда, бо гранитоидҳои C_2 , ҳосилаҳои рағҳои онҳо, инчунин аз дайқаҳои C_2-P ва T диорит-порфирии гранит-гранодиорит- ва диорит-порфирҳои кварсӣ, диабазҳои порфиритӣ, лампрофир, штокҳо, интрузивҳои хурди гранитҳои аляскитӣ ва ғайраро ташкил медиҳанд. Дар охири PZ

Тоҷикистони Марказиро чараёни пуршиддати магматикӣ фаро гирифтааст, вале дар дохили конҳои таҳқиқшуда инкишофи маҳдуд (~8-10%) доранд ва аз интрузияҳои таркибашон габбро-гранитоид (C_2), гранодиорит, гранит ва аляскити C_3 , форматсияи ишқорӣ-гранитоидии перм-триас (сиенитҳои нефелинӣ, граносиенитҳо, гранитҳои ишқорӣ ва субишқорӣ) иборатанд.

Чиндоршавии алпӣ дар Қарамазор аз таҳшинҳои карбонатӣ-терригени давраҳои K_2-P ва фатсияҳои порагии континенталии давраҳои N ва Q иборатанд. Дар ҳудуди Тоҷикистони Марказӣ давраҳои K_2-P аз таҳшинҳои терригенӣ (регсангҳо, гилҳо, алевролитҳо) ва карбонатҳо (оҳаксангҳо, мергелҳо) таркиб ёфтаанд. Таҳшинҳои давраҳои неоген ва чорум континенталӣ мебошанд. Ҳамин тавр, ҳудуди Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ дар муддати тӯлонӣ ташаккул ёфта, сохтори чиндоршавӣ-блокӣ доранд, ки бо тасмаҳои горст-антиклиналӣ ва грабен-синклиналӣ иваз шуда, асосан дар марҳилаи герсинӣ ба вучуд омадаанд.

БОБИ 4. НАВЪҲОИ ФОРМАТСИЯИ МАЪДАНИИ КОНҲОИ НУҚРА ВА НУҚРАДОРИ ТОҶИКИСТОНИ ШИМОЛӢ ВА МАРКАЗӢ

Минерализатсияи нуқра дар ду намуд вомехӯрад. Инҳо конҳои хос нуқра ва нуқрадор мебошанд, ки дар охири нуқра дар шакли пароканда дар конҳои дигар металлҳо вомехӯрад. Дар байни конҳои нуқра аз рӯи хусусиятҳои минералогӣ ва геохимиявӣ навъҳои форматсияи маъдании нуқра-полиметаллӣ, нуқра-қалъагӣ ва нуқра-тилло ҷудо карда шуданд (ҷадвал).

Конҳои навъи якум васеъ паҳн шудаанд. Намояндагони машҳури онҳо ноҳияҳои маъдании Қарамазори Марказӣ (майдонҳои маъдании Адрасмон-Конимансур ва Канҷол) мебошанд. Ҳамаи ин конҳо ба навъи буранда тааллуқ доранд, ки дар паҳншавии маъданҳо тектоникаи ҷудошуда нақши асосиро мебозад.

Майдони маъдании Канҷол дар ҳудуди горсти калон ҷойгир буда, онро муҳимтарин сохторҳои минтақавии Қарамазор – шикастаҳои Металлҳои нодир ва Фирӯза ихота кардааст. Маъданро гранодиоритҳои батолити Қурама (C_3-P_1) дар худ ҷойгир намудааст, ки дар шимол бо интрузияи гранитҳои табошар (P_2) бурида шуда, ба минтақаи чоки Металлҳои нодир ворид шудаанд ва дар ҷануб ба системаи рахнашавии камарбанди дайқавии Утқемсу тақсим шуда, бо ҷисмҳои штокҳо ва дайқамонанди граносиенитҳо, фелзит-порфирҳо ва порфиритҳои диабаз пур шудаанд.

Дар натиҷаи ҳаракатҳои ҳаттӣ аз рӯи сохторҳои асосии минтақавии ноҳия (чокҳои Оҳан ва Фирӯза) сохтори тектоники хоси майдони маъдании Канҷол асос гузошта шудааст. Инҳо чокҳои Канҷол, Металлҳои нодир ва Ҳудудӣ, инчунин сохтори рағҳои Аметист мебошанд. Дар раванди ташаккули онҳо тарқишҳои сершумори таҷкарда пайдо шудаанд, ки дар онҳо миқдори асосии минерализатсияи

Навъҳои форматсияи маъдани конҳои нуқра

Майдони маъдани кон	Чинҳои гунҷонанда, синну сол ва навъи маъд.	Таркиби минерали	Андозаҳои термобарогео-кимиёвӣ
<i>Навъи маъдани-форматсионии нуқра-полиметаллӣ</i>			
Адрасмон-Конимансур: Калон, Замбарак, Таризкон, Чуқурчилга, Кафтархона, Канҷол: Канҷол, Терекликон, Алчаликон, Талдикон	Таҳшинӣ-вулканогенӣ, С ₂ -P ₁ ; P ₁ , гранодиоритҳои батолити Қурама, С ₃ -P ₁ ; P ₁ , нуқра-сурб, нуқра-полиметаллӣ, нуқра-висмут, флюорит	Маъданҳои асосӣ: галенит, сфалерит, халкопирит, пирит, борнит, тетраэдрит, халкозин, айкинит, висмутин, галенобисмутит, Ag-и худрӯй, пираргирит, полибазит, аргентит. Дуюмдараҷа ва камёфт: магнетит, пирротин, кобалтин, арсенопирит, волфрамит, касситерит, аргентит, виттихенит, эмплектит, матилдит, шапбахит, клапротит, В _и -и худрӯй, штроейерит, акантит, ялпаит, марказит, гематит, буланжерит, лёллинит, сафлорит, чемсонит ва ғ. Рағӣ: флюорит, барит, кварс (аметист), калсит, анкерит, ангидрит, родохрозит, сидерит. Гипергенӣ: лимонит, кераргирит, псиломелан, серуссит, смитсонит, малахит, вулфенит, англезит, Ag-и худрӯй, бисмутит ва ғ.	Минералҳои гипогенӣ дар ҳарорати 460-50°C ва фишори 850-100 бар ва маъдани нуқра-полиметаллӣ бошад, дар ҳудуди нисбатан паст - 300-150°C ба вучуд омадаанд. Градиенти палеохарорати 5-12°C, консентратсияи маҳлулох 5-35 мас.%. Таҳлили газҳо: CO ₂ , N
<i>Навъи форматсияи маъдани нуқра-қалъагӣ</i>			
Тарор: Мирхант, Қазноқ-Мушистон: Мушистон, Қазноқ, Вен, Кони Нуқра, Хиргасанг, Тезлоқ, Пагна, Молобой, Андариқалон, Заврон, Чашма, Санги сафед, Пети-Такфон: Такфон, Пети, Симич, Пшанза, Ремон, Урашт	Оҳаксангҳои доломитшуда ва мармаршуда, доломитҳо, варақсангҳои ангиштӣ-гилӣ, хлоритӣ-серитситӣ, алевролитҳо, регсангҳои PZ; P ₂ ; Sn-Ag-полиметаллӣ	Маъданҳои асосӣ: арсенопирит, сфалерит, галенит, пирит, марказит, гематит, Ag-тетраэдрит, пираргирит, андорит, полибазит, станнин, касситерит, Ag-и худрӯй. Дуюмдараҷа ва камёфт: халкопирит, аргентит, акантит, козалит, штернбергит, фрейслебенит, киновар, матилдит, прустит, миаргирит, рамдорит, густавит, науманнит, гудмундит, фаматинит, теннантит, клаусталит, тиманнит, валлериит, богдановичит, кино-вар ва ғ. Рағӣ: кварс, калсит, анкерит, доломит, хлорит. Гипергенӣ: халкозин, ковеллин, серуссит, Ag-, Cu-и худрӯй, кераргирит, куприт, тенорит, скородит, гётит, пирролюзит, псиломелан, манганит, малахит, азурит, варламовит, каламин, гипс, ярозит ва ғ.	Минералҳо дар ҳудуди ҳарорати 440-65°C ва фишори 850-150 бар ва минерализатсияи нуқра - 300-100°C ва 300-200 бар кристаллизатсия шудаанд. Консентратсияи маҳлулох дохилшудаҳо 5-24 вазн.%-ро ташкил медиҳад. Таркиби маҳлулох хлорид-бикарбонат-Mg-K-Ca-Br-сулфат аст.
<i>Навъи форматсияи маъдани нуқра-тилло</i>			
Канҷол: Школное, Четсу, Қаровулхона	Гранитоидҳои навъи Қаромазор (С ₂): гранодиорит, гранитҳои С ₂ -P ₁ , таҳшинҳои регио гилӣ, P ₁	Асосии маъдани: пирит, пираргирит, фрейбергит, Au-и худрӯй. Дуюмдараҷа ва камёфт: арсенопирит, пирротин, марказит, никелин, сфалерит, халкопирит, галенит, Ag-тетраэдрит, акантит, науманнит, полибазит, миаргирит, стефанит, висмути худрӯй, алларгентум, дискразит, электрум, силванит, овихит. Рағӣ: кварс, калсит, сидерит, анкерит, кутнагорит, родохрозит, барит, адуляр ва ғ. Гипергенӣ: гидроксидҳои Fe ва Mn, кераргирит, малахит, азурит ва ғ.	Минералпайдошавӣ дар ҳарорати 300-70°C ва фишори 83-6 бар аз маҳлулох бикарбонат-хлоридӣ бо консентратсияи 37-20 вазн.% ба вучуд омадааст
<i>Навъи маъдани-форматсионии нуқраҳои скарн-полиметаллӣ</i>			
Олтинтопкан: Зарнисор, Зарнисори Шимолӣ, Мушкӯл, Перевалное, Тошгезе, Сардоб, Консой: Консой, Кантау, Королёво, Оқурдаван, Шевчуковск, Дарвоза, Такели: Такели, Гайнаккон, Кафтархона, Сассиксой, Учочак ва ғ.	Таҳшинҳои регӣ-варақсангии O-S, чинҳои таҳшинӣ-вулканогенӣ D ₁ , таҳшинҳои терригенӣ-карбонатии D ₂ -C ₁ ; P ₁ ; сурбуруҳ бо нуқра, маргимуш бо нуқра	Асосии маъдани: галенит, сфалерит, халкопирит, пирит, маъданҳои рангпарида. Дуюмдараҷа ва камёфт: арсенопирит, антимонит, пирротин, гематит, висмутин, лёллинит, галенобисмутит, валлериит, айкинит, тетрадимит, семсеит, Ag, дискразит, аргентит, акантит, гессит, силванит, аргентит, науманнит, пираргирит, штернбергит, прустит, пирсеит, полибазит, миаргирит, матилдит, ширмерит, штроейерит, стефанит, аргентопирит, фрейбергит, густавит, козалит, феллепит, Au, электрум, реалгар, аурипигмент, клаусталит ва ғ. Рағӣ: кварс, калсит, флюорит, доломит, ангидрит, барит. Гипергенӣ: гётит, гидрогётит, серуссит, англезит, смитсонит, Ag-и худрӯй, малахит, азурит ва ғ.	Ҳудуди умумии ҳарорати гомогенизатсияи дохилшудаҳо дар минералҳо 450-90°C мебошад. Маъдани маҳсулоки полиметаллӣ бо Ag дар ҳарорати 350-100°C ва фишори 450-200 бар ба вучуд омадааст. Градиенти палеохарорати ба 8-14°C дар 100 м чуқурӣ баробар мебошад

нукра чойгир шудааст. Бояд қайд кард, ки миқдори асосии минерализатсияи маъданӣ на дар худ чокҳои нишондодашуда, балки дар системаҳои тарқишҳои ростафтанда чойгиранд. Қариб ҳамаи ин тарқишҳо, ки дарозии онҳо аз даҳҳо то садҳо метр ва баъзан аз ин ҳам зиёдтаранд, маъдандор мебошанд. Минерализатсияи нукра-полиметаллӣ бо шиддати зиёд дар паҳлӯи овезони чоки Канҷол зоҳир мешавад.

Ба маъданҳои Канҷол фосилаи хеле тӯлонии паҳншавии маъдан то чуқуриҳои 350-450 м хос аст. Новобаста аз ин, таркиби минералии ҷисмҳои маъданӣ одатан сода ва аз агрегатҳои кварс-карбонат-сулфидҳо (кварс – 10-20%, карбонатҳо – 5-10%, сулфидҳо 70-80%) иборатанд. Дар ин ҷо зиёда аз 50 минералҳои гипогенӣ ва гипергенӣ ёфт шудаанд.

Ҷисмҳои маъданӣ дар ин майдон аз рағҳо иборатанд, ки дар тарқишҳои дизъюнктивӣ чойгир шудаанд ва баъзан дар худ минтақаҳои чокҳо маҳдуданд. Рағҳо дар натиҷаи пур шудани холигиҳои дарозиашон аз 50 м то 1 км ба вучуд омадаанд, ки аксар вақт тавассути рағҳо ва рағчаҳои тунуки навъи нардбонӣ ба ҳам пайваست шудаанд. Дар худуди майдони маъданӣ рағҳои нукраддор нобаробар тақсим шуда, майдончаҳои пур аз рағҳои маъданиро ташкил медиҳанд.

Дар ҳамаи конҳои *навъи нукра-қалъагӣ* ҳамчун ҷузъи асосӣ дар таркибашон аз 30-40 то 150-1200 г/т нукра ва аз 0.11 то 7.64% қалъагӣ доранд.

Дар *кони Мирхант* маъдан асосан аз нукра-қалъагӣ бо ассотсиатсияи полиметаллҳо иборат аст. Дар ин кон тилло низ ёфт шудааст, вале он кам паҳн шуда, маҳаки паст дорад (470-580). Кон дар минтақаи фурӯкандаи самти шимолу ғарбӣ (бо кунҷи 60-65°) маҳдуд аст. Фурӯканда аз рӯйи сарҳади оҳаксангҳои D₁ бо регсангҳои C ва варақсангҳои силитсӣдори D₁-D₂ мегузарад. Сохтори асосии қатшудаи кон антиклинали Мирхант мебошад, ки он дар самти субмеридионалӣ ба масофаи 4.5 км ва бараш дар гунбаз аз 100-150 то 500 м мушоҳида мешавад. Сохтори чин хеле мураккаб аст. Гунбази антиклиналӣ аз оҳаксангҳои яклухти D₁ иборат буда, болҳо аз ҷинсҳои терригении C₁ бо блокҳо ва кандаҳои тектоникии варақсангҳои силитсӣдор ва карбонати давраҳои S-D таркиб ёфтаанд.

Дар кон қариб 80 намуди минералҳо тавсиф шудаанд. Минералҳои маъмултарини маъданӣ арсенопирит, галенит, сфалерит, пирит, марказит, тетраэдрит, станнин, гематит, касситерит ва минералҳои асосии нукра пираргирит, андорит, фрейбергит, фрейеслебенит, полибазит ва нукраи худрӯй мебошанд. Дар кон аз маъданҳои нисбатан нодири нукра - акантит, штернбергит, матилдит, кераргирит, прустит, миаргирит, рамдорит, густавит, науманнит, богдановичит низ мавҷуданд. Минералҳои рағӣ аз кварс, калсит ва доломит иборатанд. Шакли зуҳури минерализатсия дар кон рағҳо, рағчаҳо, лонаҳо ва хол-холақҳо мебошанд.

Таҳлили намунаҳое, ки аз ковишҳои кӯҳӣ ва чоҳҳо дар фосилаи баландиҳои аз 1000 то 1407.11 м аз сатҳи баҳр гирифта шудаанд, нишон медиҳанд, ки ғафсии максималии ҷисмҳои маъданӣ ва миқдори зиёди

нукра дар горизонтҳои болоии кон аз баландииҳои гипсометрии 1150 м (участкаи Киштудаки Поён) ва 1250 м (участкаи Вичгона) мушоҳида мешаванд. Ҳамин тавр, паҳншавии амудии маъдан дар кон аз 150 то 250 метрро ташкил медиҳад. Дар ҷисмҳои маъдани концентратсияи нукра аз уфуқҳои поёнии кон ба боло зиёд мешавад. Масалан, агар дар фосилаи маъдани штреки 1-и штолняи №1 (сатҳи гипометрии 1344.6 м) миқдори миёнаи нукра 146.3 г/т (ба ҳисоби миёна аз 115 таҳлил) бошад, пас дар расечкаҳои 7 ва 8-и штолняи №4 (1407.11 м) – 198.4 г/т мебошад.

Структураи *майдони маъдани Қазноқ-Мушистон* ба сохтори чиндорӣ-пулакчамонанд хос буда, вайронаҳои дизъюнктивӣ бартарӣ доранд. Сохтори калонтарини пликативии ин майдон антиклинали субарзии Вен мебошад, ки ба масофаи 3 км тӯл кашида, паҳншавии қанотҳо то 1-1.5 км мерасанд. Ин сохтор бо чинҳои антиклиналӣ ва синклиналии тартиби баландтар мураккаб гардидааст. Яке аз онҳо, ки брахиантиклинали Мушистон ном дорад, дар қисми марказии кони ҳамном ҷойгир аст. Сохторҳои дизъюнктивӣ дар майдони маъдани хеле васеъ паҳн шудаанд. Калонтарини онҳо фуруқандаи Қазноқ, фуруқандарӯғечи Мушистон, афрошта-рӯғечи Хиргасанг ва Чуқурак мебошанд. Ҳамаи онҳо паҳншавии субарзӣ доранд ва майдони маъданиро дар самти ҷанубӣ бо мавқеи муайяни ҳамвор паҳн шудаанд. Масалан, дар фуруқандаи Қазноқ конҳои Мушистон, Вен, Вени Поён, Кони Нукра ва Хиргасанг ҷойгир шудаанд.

Шаклҳои асосии ҷисмҳои маъдани дар майдони маъдани Қазноқ-Мушистон ин штоқверкҳои хаттии барҷаста мебошанд, ки як қатор рағҳо ва рағчаҳои рост- ва ҳамворхобидаро ба вучуд овардаанд, ки шаклҳои мураккабро бо васеъшавӣ, зичшавӣ ва шохнокӣ ҳам дар нақша ва ҳам дар афтиш ташкил медиҳанд. Масалан, дар кони Мушистон маъдан бо як қатор рағҳои маъдани кварс мувозӣ ва ҷуфт ифода ёфта, минтақаҳои хатти дарози маъданнокро ташкил медиҳанд, ки онҳо ба бандҳо муттаҳид шудаанд. Дар ин ҷо ҳафт бандҳои минтақаҳои маъдандорро муайян кардаанд: Мушистон, Пағна, Негнот, Қазноқ, Фосилавӣ, Марказӣ ва Обтақсимкунак. Дарозии онҳо аз рӯйи паҳншавӣ аз 100 то 800 м ва паҳноияшон аз даҳҳо то 200 м мерасанд. Баъзан дар баробари рағу рағчаҳо, пайдоишоти маъдани рағчаву хол-холакҳо дучор мешаванд. Дар участкаҳои буриши минтақаи рағҳо ҷисмҳои маъдани сутунмонанд ба вучуд меоянд. Қисми зиёди ҷисмҳои маъдани дар натиҷаи пур шудани тарқишҳои кушода ба вучуд омадаанд. Дар баробари ин нақши метасоматизми чинҳои ғунҷонанда ночизанд.

Дар майдони маъдани навъҳои маъдани кварс-арсенопирит-касситерит ва калсит-кварс-сфалерит-станнин асосӣ ба ҳисоб мераванд. Дар маъдани навъи охир дар баъзе участкаҳо ба миқдори намоён галенит, инчунин халкопирит, пирротин, пирит, чемсонит, арсенопирит, висмутин, тиллит, антимонит и киновар дучор мешаванд. Ба маъдан структураи нобаробардонаи коррозсионӣ хос аст. Текстураи яклухт, хол-холак, рағчаҳо, брекчияҳо ва реликтӣ бартарӣ доранд. Минералҳои асосии рағҳо кварс ва калсит мебошанд. Минералҳои гипергенӣ васеъ

пахн шуда, аз гидростаннатҳо (висмирновит, натанит, мушистонит, варламовит), малахит, азурит, скородит, серуссит, каламин, гётит, лимонит, стибиконит, базовисмутин ва ғайра иборатанд. Дар умум, ба ҳиссаи минералҳои маъдани қалъагӣ, мис, нукра, руҳ, сурб, маргимуш ва ғайра тақрибан 3.9%-и массаи маъданӣ рост меояд. Нукраро аргентит, штрмейерит ва штернбергит муаррифӣ мекунанд.

Майдони маъдани Пети-Такфонро антиклинали Гутикалон ва синклиналҳои Ремон ва Симич бо қанотҳои ҳамвор (камтар аз 45°) фаро гирифтаанд. Сохторҳои чиндоршуда бо вайронаҳои бешумори рӯғеч, фуруқанда-ғеча ва афрошта мураккаб шудаанд. Ғайр аз ин, дар майдони маъданӣ вайронаҳои тектоникии байниқабатӣ ва дохилиқабатӣ ба таври васеъ зухур ёфтаанд, ки онҳоро майдашавии байниформатсионии чинсҳои ғунҷонанда ва системаҳои тарқишҳои хурди дохилиформатсионӣ ҳамроҳӣ мекунанд.

Аз рӯйи аломатҳои морфологӣ ҷисмҳои маъдании скарнӣ ва минерализатсияи гидротермалии буранда онҳо ба се намуд ҷудо мешаванд: 1) ҷисмҳои қабатӣ, 2) ҷисмҳои рагии сохторашон мураккаб ва 3) рағҳои тарқишдори сохтори одӣ. Ҷисмҳои қабатӣ дар сарҳади оҳаксанг бо варақсангҳо ҷойгир шудаанд, ки ғафсии онҳо аз даҳҳо сантиметр то даҳҳо метрро ташкил медиҳанд. Рағҳои сохторашон мураккаб одатан дар паҳлуи овезони ҷисмҳои қабатӣ дар сарҳади оҳаксангҳо ҷойгир шудаанд. Рағҳои сохтори одӣ аксар вақт дар фазо дар варақсанг ва дар дохили минтақаҳои тарқишдори алоҳида ҷойгир шудаанд. Ғафсии рағҳо ба 1 м мерасанд, вале аксари онҳо борик (5-30 см) буда, силсилаи минтақаҳои рагии паҳноияшон то 6 метрро ташкил медиҳанд.

Аз рӯйи таркиби минералӣ дар майдони маъданӣ ду намудҳои асосии маъдан ҷудо карда шудааст: кварс-пирротин-шеелит ва кварс-карбонат-арсенопирит-касситерит бо галенит, сфалерит, станнин ва нукраи хурдӣ. Қисми асосии маъданҳои кварс-пирротин-шеелитро минералҳои скарнҳо ва оҳаксангҳои ба таври метасоматикӣ тағйирёфта ташкил медиҳанд, ки аз диопсид, геденбергит, гранат, шпатҳои сахроӣ, роговая обманка, тремолит, актинолит ва ғайра иборатанд. Ба ғайр аз шеелит ва пирротин дар ин навъ дар намуди зарраҳои хурд магнетит, халкопирит, пирит, молибденит қайд карда шудаанд. Ба маъдан сохтори нобаробар ва текстураҳои рагӣ, хол-холак, тасмавӣ ва сементшуда хос аст. Ҷузъи асосии муфиди ин навъи маъдан волфрам дар шакли шеелит мебошад. Асоси маъданҳои кварс-карбонат-арсенопирит-касситеритро кварс, калсит, арсенопирит ва касситерит ташкил медиҳанд. Дар ин маъданҳо инчунин галенит, халкопирит, пирит, пирротин, станнин, сфалерит, висмутин, блёкляя руда ва нукраи хурдӣ мавҷуданд. Ба ин маъданҳо сохтори гипидиоморфӣ бо текстураҳои массивӣ ва коррозионӣ хос аст. Компонентҳои асосии фоиданоки ин маъданҳо қалъагӣ ва нукра мебошанд. Ҳамчун элементҳои ҳамроҳ, сурб ва руҳ метавонанд арзиш дошта бошанд. Нукра асосан дар таркиби тетраэдрит мавҷуд аст. Аз

минералҳои хоси нукра - нукраи худрӯй, пираргирит вомехӯранд. Қисми камтари нукра дар намуди омехтагиҳои изоморфӣ бо галенит, халкопирит, станнин ва сфалерит вобастаанд. Маъданҳои навъи кварс-карбонат-арсенопирит-касситерит бештар ба равандҳои оксидшавӣ дучор шудаанд. Дар баробари ин минтақаҳои оксидшуда ба вучуд омадаанд, ки дар онҳо маъданҳои асосӣ лимонит, скородит, малахит, азурит мебошанд.

Машҳуртарин *навъҳои маъданӣ-форматсионии нукраю тилло* конҳои Школное, Четсу ва Қаровулхона мебошанд. Майдони конҳои Школное ва Четсу пайдоишоти интрузивӣ ташкил медиҳанд, ки аз гранодиоритҳои биотиту роговая обманкадор ва гранитҳои майдадона иборатанд. Порфирҳои гранодиоритӣ, кварсӣ, гранитӣ, граносиенитӣ, порфиритҳои диабазӣ ва диабазҳо ҳамчун чинсҳои рағӣ вомехӯранд. Чинсҳои ғунҷонандаи кони Қаровулхонаро пайдоишоти регу варақсангҳо ташкил медиҳанд. Дар муносибати сохторӣ кони Школное дар фонаи тектоникӣ чойгир шудааст, ки дар натиҷаи пайвастиҳои чокҳои Канҷол ва Металлҳои нодир ба вучуд омада, сохтори блокӣ дорад. Кони Четсу ба чоки Ҳамхӯд нигаронида шуда, кони Қаровулхона дар байни блокҳои Канҷол ва Оқтош чойгир шудааст. Чинсҳои маъданӣ шакли рағмонанд доранд ва дар сохторҳои буранда чойгир шудаанд. Онҳо асосан самти паҳншавии шимолу ғарбӣ ва субарзӣ доранд, гарчанде дар қисми шарқӣ ва ҷанубии кон рағҳои тӯлӣ инкишоф ёфтаанд. Хобиши рағҳо аз нишеб (70-80°) то ҳамвор (50-60°) аст. Аксари рағҳо тавассути пур шудани ковоқиҳои кушод қад-қад тарқишҳо ва кушодаҳо ба вучуд омадаанд.

Конҳои маъдани нукра-тилло аз як қатор рағҳои кварс-карбонатӣ иборатанд. Ғафсии онҳо аз 0.2 то 4.9 м тағйир меёбанд. Рағҳо то 40-600 м тӯл кашида, то чуқуриҳои зиёда аз 300 м аз рӯйи афтиш пайгирӣ карда шудаанд. Чуқуриҳои паҳншавии минерализатсияи маҳсулноқ 250-300 м аст.

Таркиби минералии конҳои нукраву тилло одӣ аст. Минерали асосии рағҳо кварс мебошад, ки 80-90%-и ҳаҷми онҳоро ташкил медиҳад. Дигар минералҳои ғайриметаллӣ аз анкерит, калсит, сидерит, кутнагорит, барит, адуляр, серитсит ва гидрослюдаҳо иборатанд. Минералҳои маъданӣ кам паҳн шуда, ҳамагӣ 0.5%-и ҳаҷми рағҳоро ташкил медиҳанд. Онҳоро пирит, пираргирит, фрейбергит ва тиллои худрӯй намояндагӣ мекунанд. Дар конҳои ин навъ инчунин сфалерит, галенит, халкопирит, арсенопирит, тетраэдрит ва дигар минералҳо тавсиф шудаанд. Анкерит минерали типоморфии марҳилаи самаранок буда, мавҷудияти он дар рағҳои кварс аз миқдори саноатии тилло ва нукра дар онҳо шаҳодат медиҳад. Тиллои кон пробаи паст (580-650) дошта, дар ассотсиатсияи парагенетикӣ бо сулфонамакҳои силсилаи тетраэдрит-фрейбергит чойгир аст. Миқдори тилло дар кони Школное аз 0.3 то 18.4 г/т ва нукра аз 3 то 366.4 г/т мебошад. Таносуби Au/Ag дар маъданҳои конҳо аз 1:5 то 1:153, ба ҳисоби миёна 1:79 мебошад. Текстураҳои маъданӣ қабатшакл, коллоформӣ, брекчиямонанд ва

массивӣ мебошанд.

Намояндаҳои хоси *навъи форматсияи маъдани нукраҳои скарн-полиметаллӣ* конҳои гиреҳи маъдани Олтинтопкон, майдонҳои маъдани Консой ва Такели мебошанд, ки захираи ҳисобшудаи нукра беш аз 10 000 т баҳогузори карда шудааст.

Дар шимоли **гиреҳи маъдани Олтинтопкон** таҳшинҳои регу варақсангҳои O-S падида омадаанд. Онҳо силсилакӯҳҳои борикро ташкил дода, дар қисми марказии гиреҳ дар зерини таҳшинию вулканогении даҳри PZ ҷойгиранд. Дар ғарб дар болои пайдоишоти PZ ҷинсҳои таҳшинии синну соли MZ-KZ ҳобидаанд. Унсурҳои асосии сохтори гиреҳи маъданӣ депрессияҳои вулкони-тектоникии C₂: грабен-синклинали Олтинтопкон ва пастхамии Сардоб мебошанд. Онҳо дар навбати худ ба ҷоқҳои кӯндаланг, ба якҷанд блокҳои структурию тектоники тақсим мешаванд.

Дар гиреҳи маъдани Олтинтопкон зиёда аз 80 минералҳо тавсиф карда шудааст. Минералҳои нукра аз аргентит, полибазит, матилдит, айкинит, густавит, гессит, нукраи худрӯй ва ғайра иборатанд. Аммо қисми зиёди нукра дар шакли пароканда буда, дохилшавии ноаёни субмикронӣ ё шакли изоморфии пайдоиши минералҳои маъданро ташкил медиҳад. Концентратсияи асосии нукра дар галенит мебошад, ки дар он миқдори ин элемент ба 1057 г/т мерасад. Минерализатсияи нукра дар маъданҳо асосан дар ассотсиатсияҳои минералии магнетит-полисулфид, пирит-халкопирит, пирит-галенит-сфалерит ва галенит-сфалерит мавҷуданд. Миқдори нукра дар онҳо 48.2 г/т (ба ҳисоби миёна аз 49 намуна) аст.

Ҷойгиршавии маъдан дар ҳудуди *майдони маъдани Консой* аз литологияи ҷинсҳои кӯҳӣ (қабатҳои карбонатӣ) ва тектоникаи шикаста вобаста аст. Дар ин ҷо, асосан оҳаксангҳои D₃-C₁ ва эффузивҳои C₃, ки аз ҷиҳати таркиб ба датситҳои кварсӣ наздик мебошанд, паҳн шудаанд. Оҳаксангҳо қаторкӯҳро ташкил медиҳанд, ки аз шимол бо вайронаҳои дизъюнктивӣ, аз ҷанубу ғарб бо порфиритҳои датситии C₃ ва аз ҷануб бо таҳшинҳои K ва P ихота шудаанд. Дар ғарб ҷинсҳои D₃-C₁ аз порфиритҳои датситӣ бо ҷоки Фирӯза ҷудо шуда, дар шарқ бо массиви гранодиорити синну солашон C₂ бурида шудаанд. Ба ғайр аз ин, штокҳо ва дайқаҳои хурди интрузияҳои P ва эҳтимол, T васеъ паҳн шудаанд. Маъдани полиметаллӣ бо Ag, ки дар шакли ҷисмҳои алоҳида ё гурӯҳи ҷисмҳои маъданӣ ҳобиш дорад, дар қисмҳои гуногуни қаторкӯҳи оҳаксанги Окуртау дар тӯли дарозии он мушоҳида мешаванд. Ҷисмҳои маъданӣ шаклҳои линзашакл, рағмонанд, лӯлашакл дошта, асосан дар скарнҳо инкишоф ёфтаанд, инчунин сутунҳо ва лонаҳо вомехӯранд.

Дар майдони маъданӣ минералҳои гуногуни гипогенӣ ва гипергенӣ зуҳур кардаанд. Нукра дар конҳои майдони маъданӣ ҳам минералҳои хос – аргентит, акантит, прустит, пираргирит, полибазит, гессит, штроейерит, нукраи худрӯйро ба вуҷуд меорад ва ҳам дар таркиби галенит, тетраэдрит, теннантит, халкопирит ва дигар минералҳо дар

шаклҳои изоморфӣ ва механикӣ вомехӯрад. Минерализатсияи нукра дар ҳама марҳилаҳои минералпайдошавӣ зоҳир мешавад. Дар марҳилаи аввал, он дар шакли нукраи хурдӣ ва дар дуюм - аргентит дучор мешавад. Бо вучуди ин, миқдори асосии нукра бо марҳилаҳои баъдтари маъданпайдошавӣ - сеюм ва чорум алоқаманд аст. Дар ин ҷо нукра дар шакли сулфонамакҳои сурхи нукра - пираргирит ва прустит ба вучуд омадааст.

Ҳама кону зухуроти майдони маъдании Консой нукрадоранд. Миқдори зиёди металл дар кони Консой Чанубӣ (395.2 г/т) ва аз ҳама камаш Октош (23.3 г/т) мушоҳида мешаванд. Дар Консой Марказӣ миқдори миёнаи нукра 52 г/т мебошад. Агар таркиби нукраро дар сульфидҳо, концентратҳои асосии ин металл ба назар гирем, он гоҳ ин металл чунин тақсим шудааст (г/т): галенит (280-5000), тетраэдрит (то 2600), сфалерит (30-800), халкопирит (105-610), пирит (16-110).

Майдони маъдании Такели аз чинсҳои карбонати D_2-C_1 , таҳшинҳои вулканогению таҳшини PZ_3 ва чинсҳои интрузивӣ иборатанд. Сохтори асосии чиндоршудаи майдони маъданӣ пастхамии ҳамном мебошад. Дар қаноти шимолу шарқӣ чинсҳои карбонати PZ_2 дар рӯи замин пайдо шуда, ба сӯи ядроии табақакоса пай дар пай бо таҳшинҳои ҷавонтар иваз мешаванд. Дар як вақт ҳамвор шудани кунҷҳои афтиши чинсҳои кӯҳӣ (аз $50-65^\circ$ то $25-30^\circ$) мушоҳида мешаванд. Қисми марказии табақакоса бо чинҳои дарози тартиби поёнӣ мураккаб шудааст.

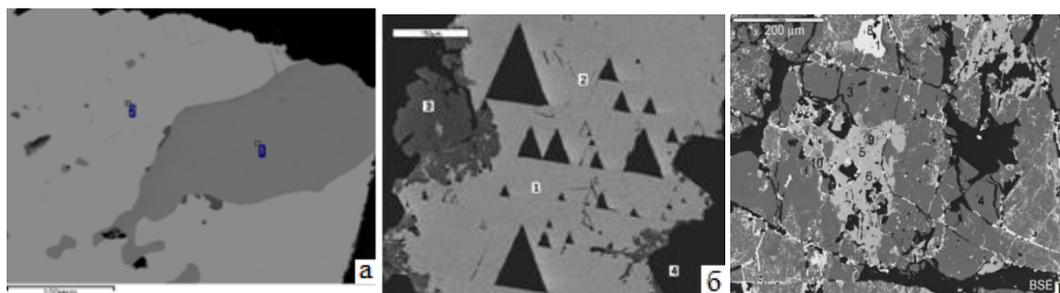
Хусусияти муҳимми маъданҳои такели нукрадории онҳо аст. Миқдори нукра дар маъданҳо аз 6.2 (Гайнаккони Миёна) то 2500 г/т (Гайнаккони Ғарбӣ)-ро ташкил медиҳад. Дар баробари ин дар конҳои майдони маъданӣ аз чанубу ғарб ба қисми шимолу шарқ миқдори нукра зиёд мешавад. Агар дар кони Учочак миқдори миёнаи нукра 166 г/т бошад, пас дар кони Такелии Миёна аз 59 то 883 г/т, дар Гайнаккони Миёна аз 6.2 то 926.5 г/т ва дар Гайнаккони Ғарбӣ аз 336 то 2500 г/т мерасанд. Илова бар ин, нукра дар кони Сассиксой аз 21.6 то 135.9 г/т, Кафтархонаи Чанубӣ – то 34 г/т, Такелии Ғарбӣ – 212 г/т маълум карда шудааст. Дар майдони маъдании Такели тилло низ мавҷуд аст, ки миқдори он аз 0.4 то 2.8 г/т тағйир меёбад.

Таҳлили минералҳо ба мо имкон медиҳад ба хулосае оем, ки миқдори нукра дар ҷисмҳои маъданӣ асосан аз таркиби минералӣ муайян мешавад. Миқдори ками он (51.2-143.9 г/т) дар ҷисмҳои маъдание мушоҳида мешаванд, ки аз халкопирит ва тетраэдрит бой бошанд (Гайнаккони Ғарбӣ). Дар маъданҳои галенит-сфалерит нукра ба миқдори аз 146.7 г/т (Учочак) ва то 316.9 г/т (Навигарӣ) мавҷуданд. Миқдори нукра дар сулфонамакҳо ва сульфидҳои майдони маъданӣ, ки ғункунандаи асосии ин металл мебошанд, ба таври зайл тақсим шудааст (г/т): тетраэдрит (аз 25008 то 31912, миёна аз 3 тах. 28440), галенит (аз 624 то 3800, миёна аз 15 - 1571.5), сфалерит (28-1352, миёна аз 6 - 692.33), пирит (20-272, миёна аз 5 - 165.08), арсенопирит (18-534, миёна аз 12 - 318.5), халкопирит (2120-4244.5).

БОБИ 5. ТАРКИБИ МИНЕРАЛИИ МАЪДАНҲОИ КОНҲОИ НУКРА ВА НУКРАДОР ВА ХУСУСИЯТҲОИ ТИПОМОРФИИ ОНҲО

Объектҳои мазкур таркиби минералии хеле мураккаб доранд (беш аз 160). Минералҳои маъмултарини маъдани галенит, сфалерит, пирит, халкопирит ва тетраэдрит мебошанд. Дар конҳои Тоҷикистони Марказӣ қалбағӣ ба миқдори саноатӣ вомерхӯрад. Онро касситерит, станнин, варламовит муаррифӣ мекунанд. Ба маъданҳои рағӣ кварс, калсит ва доломит дохил мешаванд. Дар баъзе конҳо анкерит, сидерит, барит, флюорит, адуляр мушоҳида мешаванд.

Галенит дар шакли рагчаҳо, лонаҳо, линзаҳои мустақил, хол-холақҳо ва сементи брекчияҳои тектонӣ ба мушоҳида мерасад. Дар баъзе конҳо шаклҳои рағии нисбатан ғафсро ташкил менамояд. Масалан, дар кони Канҷол ғафсии рағҳои галенит ба 25 см, дар Учочак бошад, ба 40 см мерасанд. Дар конҳо минерализатсияи галенит нобаробар тақсим шудааст. Дар баъзе конҳо 3-10% (Мирхант) ва 5-30% (Конимансури Калон) аз миқдори умумии минералҳои маъданиро ташкил дода, дар дигар конҳо галенит ба миқдори ночиз (Школное, Мушистон) вомерхӯрад. Кристаллҳои галенит маъмул нестанд ва асосан шакли кубро доранд. Шаклҳои габитуси октаэдрӣ камтар вомерхӯранд (расми 1).



Расми 1. Акси участкаи шлиф дар электронҳои инъикосшуда (BSE: а) 1 - тетраэдрити нукрадор, 2 - галенит (Канҷол); б) секунҷаҳои галенит аз Консой. Сабзиши галенит бо сфалерит. 1, 2 - галенит, 3 - сфалерит, 4 - кварс; в) 1, 2, 8 – галенит, 3, 4 – пирит, 5, 6, 7 – тетраэдрит, 9, 10 – сфалерит, сиёҳ – калсит (Мирхант)

Таҳлилҳои химиявии галенит нишон медиҳанд, ки таркиби элементҳои асосӣ нисбатан устуворанд. Дар галенит як қисми Ag, Sb, Bi, Se, Te дар шакли омехтагиҳои изоморфӣ дохил мешаванд ва қисми дигари онҳо микродохилаҳои сингенетикии минералҳои мустақилро ташкил медиҳанд. Дар байни унсурҳо-омехтагиҳо дар галенит нукра асосӣ аст. Аз 74 намунаҳо дар 62 адади онҳо нукра ёфт шуда, дар 13-тояш миқдори элемент зиёда аз 1 вазн.% мебошад. Концентратсияи баланди нукра дар галенити Конимансури Калон (то 5.16 вазн.%), то 2.1% - Перевалное, Мушистон - 0.5 вазн.% мавҷуд аст. Галенитҳои Мирхант аз 600 то 1000, ба ҳисоби миёна 830 г/т нукра доранд.

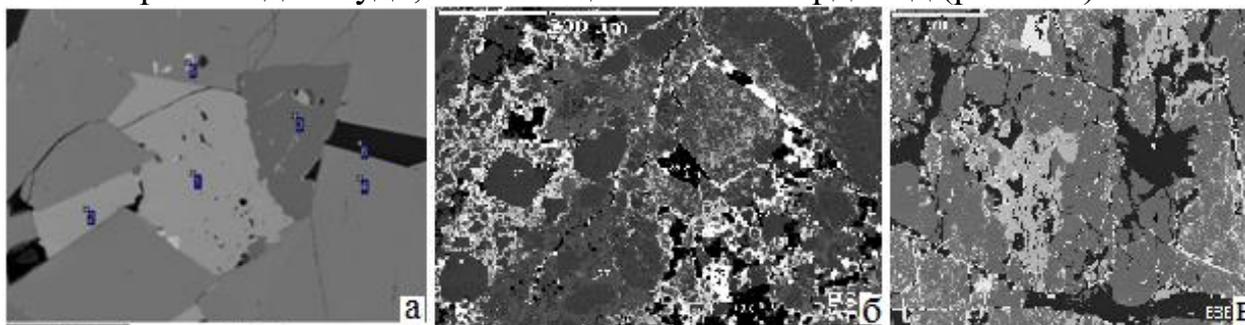
Сфалерит ҷойи асосиро ишғол мекунад. Шаклҳои сфалерит гуногунанд. Вай рағҳо, рагчаҳо, хатҳо дар рағҳои сулфидӣ, паҳншавии хурд дар чинсҳои ғунҷонанда, чамъшавиҳои лона, кристаллҳо, инчунин агрегатҳои колломорфӣ ва хокиро ташкил медиҳад. Дар баъзе конҳои

Қарамзори Ғарбӣ (Канҷол, Такели) ва Шарқӣ (Конимансури Калон, Чуқурчилга, Замбарак) минерал агрегатҳои майда-, миёна- ва калонро ташкил медиҳанд. Дар ин ҷо ҳам пайдоишоти мономинералиро ҳосил намуда, ҳам бо галенит, пирит, халкопирит, арсенопирит, блеклая руда, кварс, флюорит, барит ва дигар маъданҳо алоқаманд аст.

Кристаллҳои сфалерит навъҳои габитусҳои тетраэдрӣ ва ромбододекаэдрӣ доранд. Андозаи кристаллҳои сфалерит дар ин конҳо аз 0.01-0.5 см (Канҷол, Гайнаккон, Мирхант) то 1-3 см (Конимансури Калон, Консой, Такели, Зарнисор) мебошанд. Кристаллҳои сфалерит дар друзаҳо якҷоя бо кварс, калсит (Консой), инчунин дар холигиҳо (Гайнаккон) инкишоф ёфтаанд. Дар кони Мушистон дар станнин донаҳои эмулсионии сфалерит мушоҳида мешаванд, ки ин аз таҷзияи маҳлули саҳт шаҳодат медиҳад. Сфалерит дар маъданҳо ба миқдори тағйирёбанда (вазн.%) мавҷуд аст - аз ҷудошавиҳои ягона то 8-12 дар Мушистон, 2-10 дар Мирхант ва 20-40 дар Конимансури Калон.

Дар таркиби сфалеритҳои ин конҳо элементҳои Fe, Cd, Mn, Cu, Pb ва Ag мавҷуданд. Fe, Cd ва Mn омехтаҳои изоморфиро дар сфалерит ташкил медиҳанд. Ва қисми зиёди элементҳо - Cu, Pb ва Ag аз мавҷудияти дохилшавии минералҳои бегона дар онҳо вобастаанд.

Маъданҳои рангпарида минералҳои асосии маъданӣ мебошанд, ки миқдори онҳо дар ҷисмҳои алоҳидаи маъдан нисбат ба миқдори минералҳои дигар дар умум зиёдтар буда метавонанд. Онҳо дар зухуроти ҳама навъҳои маъданӣ-форматсионии нукра ба қайд гирифта шудаанд. Масалан, дар Канҷол ин минералҳо аз рӯи вақти пайдоиш ба халкопирит наздик буда, бо он якҷоя сабзиш кардаанд (расми 2).



Расми 2. Тасвири қитъаҳои шлифҳо дар электронҳои инъикосшуда (BSE): а) 1, 2 - тетраэдрит, 3 - халкопирит, 4 - арсенопирит, 5 - галенит, 6 - кварс. Канҷол; б) 1, 2, 8 - галенит, 3, 4 - пирит, 5, 6, 7 - тетраэдри, 9, 10 - сфалерит. Боқимондаҳои сфалерити аввала дар тетраэдрит. Таркишҳо бо рағҳои калсит-галенит пур шудаанд; в) бо солибҳои таҳлилҳои бо рақамҳои мувофиқ қайд шудаанд. 20 - пирит, 21, 27 - сфалерит, 22, 25 - галенит, 23, 24, 28 - тетраэдрит, 26 - калсит. Пирит ва сфалерит дар сементи калсит-галенит. Мирхант

Оид ба таркиби маъданҳои рангпарида дар конҳои Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ 191 таҳлилҳои химиявӣ мавҷуданд. Миқдори нукра дар онҳо аз 0.13 (Консой) то 33.91 вазн.% (Школное) тағйир меёбад. Онҳо қатори теннантит-тетраэдрит-фрейбергитро ташкил мекунанд, ки дар байни онҳо 15 навъ муайян карда шуд. Дар ин гурӯҳ молекулаҳои тетраэдрит бештар бартарӣ доранд. Аз ҳамаи таҳлилҳои маъданҳои

рангпарида танҳо 7-тоаш ба теннантит ва 23-тои онҳо ба фрейбергит дохил мешаванд.

Таҳқиқи маъданҳои рангпарида аз тағйирёбанда будани таркиби химиявии онҳо дарак медиҳанд. Мисол, ба конҳои нукрадори полиметаллӣ Zn-теннантит ва Pb-Ag-дори Zn-теннантит-тетраэдрит (Консой) ва Zn-аннивит-тетраэдрит (Перевальное) хосанд. Дар Зарнисори Шимолӣ маъданҳои рангпарида аз Ag-Fe-тетраэдрит ва барои маъданҳои рангпарида аз Гайнаккон Zn-тетраэдрит хос аст. Фрейбергит дар конҳои форматсияи нукраю тилло (Школное) вомехӯранд. Миқдори нукра дар фрейбергит аз 23.58 то 33.91 буда, ба ҳисоби миёна 27.82 вазн.%-ро ташкил медиҳад. Ба навъи нукра-полиметаллӣ асосан Ag-Zn-тетраэдрит (Конимансури Калон, Канҷол) хос аст. Намуди Ag-дори Zn-тетраэдрит (Чукурчилга) низ дар ин намуд вомехӯрад. Дар кони Таризкон навъҳои висмутдори маъданҳои рангпарида ёфт шуданд. Миқдори висмут дар онҳо аз 3.87 то 13.61 вазн.%-ро ташкил медиҳад. Ин кон инчунин дорои Ag-дори Zn-тетраэдрит ва Ag-дори Zn-аннивит-теннантит мебошад. Висмут дар маъданҳои рангпарида аз Конимансури Калон низ ёфт шуд. Ба конҳои форматсияи нукра-қалъагӣ навъҳои Zn-тетраэдритҳо ва Zn-дори Ag-тетраэдритҳои маъданҳои рангпарида хосанд.

Станнин минерали паҳншудаи қалъагӣ дар конҳои Тоҷикистони Марказӣ буда, нисбат ба касситерит бартарӣ дорад. Дар кони Такфон аз як ҳиссаи маҳлул ҳосил шуда, дар конҳои дигар ду (Мирхант) ва ҳатто се насл (Мушистон)-ро ташкил медиҳанд.

Таркиби станнин ҳам аз ҷиҳати миқдори чузъҳои асосӣ ва ҳам элементҳои омехта хеле гуногун аст. Минерал стехиометрӣ нест. Тағйироти ночиз дар таркиби ҳамаи элементҳо мушоҳида мешаванд, ки ин инъикоси тағйироти шароити физикӣ-химиявии ташаккули минералҳо мебошад. Миқдори Sn дар ҳудуди 22.89-28.50%, Cu - 27.21-33.47%, Fe - 6.50-13.82%, Zn - 1.44-7.46%, S - 24.05-31.6% тағйир меёбанд. Формулаи миёнаи кристаллохимиявии станнин чунин аст – $(\text{Cu}_{1.95} \text{Sn}_{1.00} \text{Fe}_{0.68} \text{Zn}_{0.33})_{3.96} \text{S}_4$.

Касситерити яке аз ғункунандаҳои асосии қалъагӣ дар конҳои Тоҷикистони Марказӣ аст. Дар баъзе конҳои Тоҷикистони Шимолӣ (Конимансури Калон, Зарнисор, Тошбулоқ, Такели) низ касситерит ба миқдори кам дучор мешавад. Дар як қатор конҳо минерал дар се навъ (Мирхант, Мушистон), дар дигар конҳо (Такфон) дар ду навъ мавҷуд аст. Элементҳои хоси омехтаҳои касситерит Fe, W ва Ta, баъзан ниобий ва титан мебошанд. Аз ҳама омехтагӣҳои муҳим инҳоянд (бо вазн.%): W - то 1, Ti – 0.7 (Мушистон). Касситерити Такфон дар таркибаш (ба вазн.%) Nb (то 0.03), Sc (0.0021) ва In (0.00025) дорад.

Флюорит дар баъзе конҳо дар шакли рағҳо, рағчаҳо, хол-холакҳо, линзаҳо, лонаҳо (Канҷол, Такели, Консой) ва дар дигар конҳо рағҳои ғафсро бо миқдори саноатӣ (Конимансури Калон, Каскана, Чашли, Тошкескен) ба вучуд овардааст. Агрегатҳои флюорит чамъшавиҳои массивии майда-миёна-калондона мебошанд. Кристаллҳои шаклҳои

гуногун доранд: гексаэдр, октаэдр, ромбододекаэдр, баъзан бо рӯяҳои мураккаб. Андозаи онҳо аз якчанд миллиметр то 2-3 см мерасанд. Флюорит бо рангҳои гуногун фарқ мекунад. Тобишҳои сабз ва бунафш бартарӣ доранд. Баъзан сафед, хокистарранг, сафеди хокистарранг ва беранг аст.

Калсит рағҳо, рағчаҳо, чамъшавиҳои донаҳо, лонаҳо, пӯстлохҳо, донаҳои чудоғона ва кристаллҳоеро, ки дар холиғиҳо сабзиш ёфтаанд, ташкил медиҳад. Андозаи кристаллҳо одатан то 1 см мерасанд. Баъзан кристаллҳои то 7-8 см (Мирхант) ва ҳатто то 15 см (Камарсойи Шарқӣ, Қазноқ) дучор мешаванд.

Таркиби химиявӣ калситҳо нишон медиҳанд, ки дар онҳо Mn, Fe ва Mg доимӣ мавҷуданд. Миқдори зиёди MnO (то 6.19 вазн.%) дар калситҳои кони Оқтош ва кам дар кони Шевчуковск (0.01 вазн.%) мушоҳида мешаванд. Миқдори миёнаи MnO аз 30 таҳлил 1.99 вазн.% аст. Омехтагҳои MgO дар калситҳо низ якхела нестанд. Миқдори зиёди MgO дар калситҳои Зарнисор (4.89 вазн.%) мушоҳида мешаванд. Миқдори миёнаи MgO дар калсит ба 0.75 вазн.% баробар аст. Ба истисноӣ як таҳлили Оқурдаван, дар 29 намуна FeO ба миқдори аз 0.01 то 4.46 вазн.% вомерӯрад. Миқдори зиёди FeO дар калситҳои Чуқурчилга (4.01 вазн.%) ва Кафтархона (4.46 вазн.%) мушоҳида мешаванд. Дар як қатор намунаҳои калсит аз қонҳои майдони маъдани Консой то 0.39 вазн.% Al₂O₃ ва то 0.65 вазн.% SO₃ мавҷуданд. Дар ду таҳлил аз кони Шевчуковск SiO₂ ба ҳисоби миёна 0.8 вазн.% муайян карда шуд, ки бо омехтаи кварс алоқаманд аст.

Доломит дар як қатор қонҳо (Конимансури Калон, Зарнисор, Консой, Мирхант, Мушистон) тавсиф карда шудааст. Вай ба миқдори кам вомерӯрад. Дар қонҳои Тоҷикистони Марказӣ доломитро дар қонҳои Мирхант ва Мушистон муайян кардем. Доломит дар Мирхант дар шакли агрегатҳои нодурусти тунукзарра (0.001-0.01 мм) ва доначаҳои нисбатан калон (то 0.1 мм) вомерӯрад. Дар шлиф рангаш бӯр буда, бо омехтаи зарраҳои чангмонанди ношаффоф олура шудааст. Буриши донаҳо ромбшакл мебошанд. Дар баробари доломит калсит ва анкерит ҳамеша мушоҳида мешаванд. Доломит бо минералҳои маъданӣ – касситерит, станнин, сфалерит, халкопирит ва дигар минералҳо дар ассотсиатсия аст. Худи онро рағҳои кварс-калсити баъдӣ бурида мегузаранд. Ҳарорати гомогенизатсияи дохилшудаҳо дар доломит аз қонҳои Мирхант ва Мушистон ба 200-120°C баробар аст.

Таҳлилҳои химиявӣ доломитҳо нишон медиҳанд, ки дар онҳо ғайр аз компонентҳои асосӣ, Fe, Mn ва Zn мавҷуданд. Дар доломитҳо оксиди калсий тақрибан ба таркиби назариявӣ мувофиқ аст (30.26 нисбат ба 30.4 вазн.%). MgO дар доломитҳо аз 11.75 то 17.32 тағйир меёбанд, ба ҳисоби миёна аз 5 таҳлил 15.05 вазн.%-ро ташкил медиҳанд. Миқдори оксиди оҳан аз 1.24 то 7.46 вазн.% мебошад. Дар се таҳлил (вазн.%) MnO (1.69-5.20) ва ZnO (0.57-6.64) ошкор гардиданд.

Барит дар марҳилаҳои охирини ташаккули минералҳо чамъшавии назаррасро ба вучуд овардааст. Он қариб дар ҳамаи қонҳои Қарамазор

вомехӯрад. Миқдори ВаО дар минерал аз 58.78 (Айғирбулоқ) то 65.68 вазн.% (Окурдаван) мебошад. Миқдори SO₃ дар барит ба таркиби назариявӣ наздик аст (34.30 муқобили 34.11 вазн.%). Таркиби химиявии баритҳои Қарамзор нишон медиҳанд, ки ба истиснои баъзе намунаҳо, SrО қариб дар ҳамааш мушоҳида мешаванд. Миқдори SrО аз 0.01 (Окурдаван) то 3.27 (Конимансур) тағйир меёбанд, ки ба ҳисоби миёна 0.77 вазн.% дорад. Баритҳо инчунин СаО ва MgО доранд. Миқдори зиёди оксиди калсий (то 1.89 вазн.%) дар барити Консой ва камтар дар Учкотли (0.12 вазн.%) муайян карда шудааст. Миқдори MgО аз 0.10 (Учкотли) то 1.34 вазн.% (Айғирбулоқ) тағйир меёбанд. Файр аз ин, дар барит (ба ҳисоби вазн.%): Fe₂O₃ то 0.45, MnО ва TiO₂ то 0.04, Al₂O₃ то 0.91, SiO₂ то 2.58 ва дигар компонентҳо мавҷуданд.

Кварс - минерали маъмули рағӣ мебошад. Шаклҳои ҷудошавӣ, хусусиятҳои сохторию текстурӣ ва ассотсиатсияҳои парагенетикии минерал гуногунанд. Аз як тараф, ин минерали маъданҳосилкунанда аст, аз тарафи дигар, кварсшавии дуҷумдараҷа қад-қадӣ бисёр шикастаҳо паҳн шуда, баъзан ба массаҳои кварси зичи қариб муттасил табдил меёбад. Аксар вақт дар намуди лонаҳо мавҷуд аст. Ҷудошавиҳо ва рағчаҳои кварс бо андозаҳои гуногун, аз бориқтарин, танҳо бо микроскоп дида мешаванд, то ҷисмҳои хеле калон вомехӯранд. Охири рағҳои кварси аметистиро дар бар мегиранд, ки дар ҳудуди майдонҳои маъдани Қанҷол, Консой ва Такели ҷойгиранд.

Дар ҳамаи конҳо ҳар як давраи минералҳосилшавиро кварс ҳамроҳӣ мекунад. Зиёда аз 15 ассотсиатсияҳои гипогении минералии кварс ҷудо карда мешаванд. Гуногунии ассотсиатсияҳои парагенетикии кварс аз он шаҳодат медиҳанд, ки раванди ташаккули он тӯлонӣ ва бисёрмарҳила буд. Намудҳои гуногуни морфологии кварс мушоҳида мешаванд - аз маҳин-, майда-, миёна- ва калондона, ки бо кристаллҳои сутуншакл (7 см) тамом мешаванд. Пайвастаҳо ва дӯраҳои он низ дида мешаванд.

БОБИ 6. МИНЕРАЛҲОИ ХОСИ НУҚРА

Дар ин боб 33 минералҳои хос нуқрадор тавсиф карда шудаанд. Аз рӯйи таркиб минералҳои нуқра ба *элементҳои худрӯй ва пайвастагҳои интерметаллӣ* – нуқраи худрӯй, нуқраи тиллдор (кюстелит), электрум, арсенаргентит, дискразит, *сулфидҳо*: *одӣ* – аргентит, акантит, *мураккаб* – штроейерит, прустит, фрейбергит, пираргирит, матилдит, рамдорит, фрейслебенит, андорит, штернбергит, аргентопирит, бетехтинит, полибазит, пирсеит, стефанит, ширмерит, овихит, густавит, беррит, *селенидҳо* – науманнит, агвиралит, крукесит, *теллуридҳо* – силванит, гессит, *галондҳо* – кераргирит, *сулфатҳо* – аргентоярозит гурӯҳбандӣ мешаванд. Аз ҳама маъмултаринашон пираргирит, аргентит, акантит, прустит ва нуқраи худрӯй мебошанд. Электрум, матилдит, шапбахит, полибазит, пирсеит, фрейбергит, науманнит аҳамияти дуҷумдараҷа доранд. Минералҳои боқимонда камёфт мебошанд.

Нуқраи худрӯй метавонад ҳам гипогенӣ ва ҳам гипергенӣ бошад. Вай пайдоишоти хол-холак, тормонанд, мӯймонанд, пулакчамонанд,

дендритӣ, лавҳашакл, мудаввар, қатрашакл, қалмоқшакл, плёнкашакл, нодуруст ва изометрӣ, инчунин пӯстлоқҳо, табақчаҳо, варақҳо, лонаҳо, пайвастаҳоро ташкил мекунад. Андозаи донаи нукраи худрӯй аз 0.001 то 2 мм ва пластаҳои алоҳидаи он то 2 см мерасанд.

Аз таҳлили нукраи худрӯй дар 16 адад Au ёфт шуд. Миқдори Au аз 0.38 (Мирхант) то 31.5 (Школное) буда, ба ҳисоби миёна 12.52 вазн.% мебошад. Дар 11 намуна Hg пайдо шуд - аз 0.03 (Конимансури Калон) то 4.05 (Мирхант), ба ҳисоби миёна 2.44 вазн.%. Дар 4 намуна Se муайян шуд - аз 0.00 то 0.55, ба ҳисоби миёна 0.28 вазн.%. Дар се таҳлил Cu ва Sb ёфт шуд, ки мутаносибан 0.02-0.66 ва 0.10-0.50 вазн.%-ро ташкил медиҳанд. Ва дар 2 таҳлил As ва Te ба ҳисоби миёна мутаносибан 0.43 ва 0.02 вазн.% ёфт шуданд.

Электрум дар конҳои форматсияи Ag-Au аҳамияти саноатӣ дорад. Дар ин ҷо, минерал дар галенит ва висмутин ҳамчун дохилшудаҳо мушоҳида мешавад, ки андозаашон аз 0.001 то 2 мм аст. Дар сарҳади байни донаҳои галенит ва калсит маҳз ҳамин хел ҷудошавиҳои электрум мушоҳида гардиданд. Дар кварс доначаҳои нисбатан калони электрум (то 0.1-1.0 мм) ва дар пираргирит, фрейбергит, пирит дохилшудаҳои хурд, инчунин дар сабзиш бо онҳо мушоҳида мешаванд. Электрум дар шакли ҷудошавиҳои хурди дароз ё лӯнда-лӯнда, ки дар сарҳади донаҳо ҷойгиранд, вомерӯрад. Аксар вақт, шакли минерал бо осори кристаллҳои кварс мураккаб мешаванд, ки ба туфайли онҳо пайвастаҳои хеле мураккаби аҷиб ба вучуд меоянд. Тафовути асосӣ ин рахнокии зиёд, тозагӣ (бе доғ) ва микросаҳтии паст мебошад - 52-58 (Школное) ва 90-105 кг/мм² (Канчол). Иёри электрум аз кони Мирхант 470-580, кони Школное 550-600, аз Канчол бошад, 650-700-ро ташкил медиҳад.

Аргентит дар шаклҳои гипогенӣ ва гипергенӣ вомерӯрад. Аргентити гипогенӣ рағҳои ғафсиашон 0.01-0.04 мм ва дохилшудаҳои андозаашон 0.05-0.5 мм (Консой, Чаманқудук), ҷудошавиҳои эмулсионии мудаввар дар галенит 0.005-0.01 мм (Канчол)-ро ба вучуд меоранд. Дар Мирхант дар маъданҳои яклухт якҷоя бо фрейеслебенит дар шакли ҷудошавиҳои ксеноморфӣ андозаашон 0.005-0.05 мм вомерӯрад. Дар Конимансури Калон аргентит дар шакли пайвастаҳои мирмекитӣ дар байни галенит паҳн шудааст. Дар Канчол аргентит бо пираргирит ҷудошавиҳои нисбатан калонро ташкил медиҳад, ки дарозиашон то 2-3 мм мебошанд. Бо минералҳои маъданӣ (пираргирит, тетраэдрит, галенит, сфалерит, стефанит, Вi ва Ag худрӯй) ва рағӣ (калсит, кварс ва флюорит) алоқаманд аст. Минерал баъзан дар сарҳади маъданҳои рангпарида ва сфалерит ҷойгир шудааст. Аргентит дар Зарнисор ҳамчун микродохилшудаҳо дар кварс ҳангоми тамос бо сфалерит, инчунин дар галенит ва сфалерит пайдо шудааст. Илова бар ин, он бо пирит, галенит ва нукраи худрӯй зич алоқаманд аст. Андозаи ҷудошавиҳо аз 0.02 то 0.08 мм мебошанд. Дар кони Зарнисори Шимолӣ акантит бо галенит, тетраэдрит, вюртсит, гринокит, полибазит, пираргирит, миаргирит, тилло ва нукраи худрӯй вомерӯрад.

Навъҳои гипергенӣ аргентит ва акантит пӯстлоқҳои дудмонандро

ҳосил мекунад. Ин минералҳо якҷоя бо калсит, кварс, сидерит, англезит, серуссит пайдо мешаванд. Дар минтакаи оксидшавӣ аргентитро штроейерит, халкозин, ковеллин ва нукраи худрӯй иваз мекунад. Таркиби химиявии аргентити Зарнисор: Ag - 85.60%, S - 13.20% ва аз Мирхант бошад, чунин аст (вазн.%): Ag - 87.06, S - 13.12.

Прустит Ag_3AsS_3 дар галенит доначаҳои хурдро ба вучуд меорад. Аз пираргирит бо ранги нисбатан кабудӣ баланд дар нури инъикосшаванда фарқ мекунад. Дар маъданҳои рағчаву хол-холакҳои кони Мирхант прустит якҷоя бо нукраи худрӯй, акантит, полибазит, науманнит ва фрейбергит вомехӯрад. Дар нури инъикосшуда, рангаш хокистарии равшан бо тобиши кабуд аст. Хусусияти инъикос 23-24% аст. Таркиби химиявии прустит аз кони Мирхант ба маълумоти истинодӣ наздиктар аст (вазн.%): Ag - 64.42, As - 15.98, S - 19.58. Сумма 99.98.

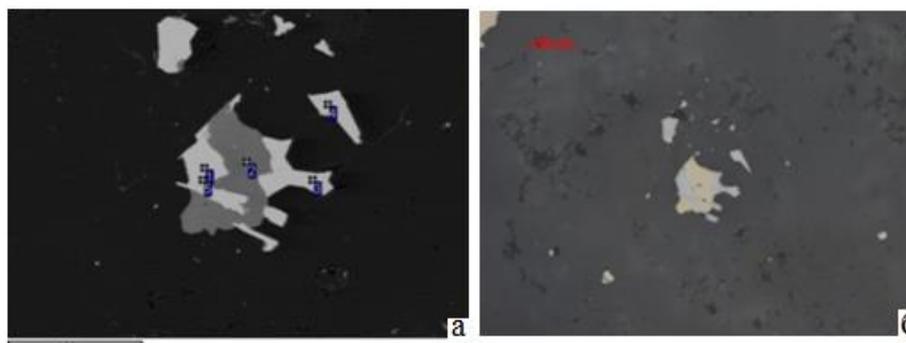
Пираргирит Ag_3SbS_3 нобаробар тақсим шудааст. Миқдори зиёди минерал дар маъданҳои яклухти конҳои Мирхант ва Симич мушоҳида мешавад. Чудошавиҳои изометрӣ ва каме дарози минерал андозаи 0.025-2 мм дошта, баъзан ба 1-5 см мерасанд (Канҷол). Рағчаҳои пираргирит халкопирит, пирит ва арсенопиритро буридаанд. Кристаллҳои хуб ташаккулёфтаи пираргирит (1-3 мм) дар холигиҳо дар робита бо кристаллҳои галенит, сфалерит ва полибазит вомехӯранд. Кристаллҳои пираргирит дар ин ҷо одатан шакли призмавӣ доранд, ки аксар вақт сабзиши дугоникҳо ва сегоникҳоро ташкил медиҳанд.

Дар таркиби пираргиритҳо номувофиқӣ мавҷуд аст. Дар шаш таҳлил миқдори Ag аз таҳлили назариявӣ камтар (54.77 нисбат ба 59.76 вазн.%) ва сурма зиёдтар (27.46 нисбат ба 22.48 вазн.%) мебошанд. Дар дигар маврид, баръакс, ба ҳисоби миёна аз 4 таҳлил, Ag аз таҳлили назариявӣ баландтар аст (61.32, нисбат ба 59.76 вазн.%) ва Sb камтар (21.79, нисбат ба 22.48 вазн.%) аст. Дар пираргиритҳо инчунин то 1.02 вазн.% Cu (ба ҳисоби миёна 0.43 вазн.%) ва аз 0.28 то 0.65 вазн.% As доранд. Мавҷудияти Cu эҳтимол бо ивазкунии изоморфии нукра алоқаманд аст, дар ҳоле ки As ба таври изоморфӣ S-ро иваз мекунад. Ба дигар омехтагиҳо Se (0.01-0.26 вазн.%) ва Bi (то 0.62 вазн.%) дохил мешаванд. Дар як қатор намунаҳои пираргирити Канҷол мавҷудияти миқдори зиёди Au мушоҳида мешаванд, ки ба 30 г/т мерасанд.

Матилдит $AgBiS_2$. Ду намуди полиморфии онро фарқ мекунад - шапбахит ва матилдит. Шапбахит дар якҷоягӣ бо галенит, халкопирит ва миқдори ками сфалерит хол-холакҳо, чудошавиҳои ксеноморфӣ, инчунин кристаллҳои сӯзанмонанд ва найзашаклро ташкил медиҳад. Рангаш сафед, хокистарии пӯлодӣ бо тобиши зард аст. Ҷилояш металлӣ (сусттар аз висмутин) аст. Микросахтиаш 74-131, ба ҳисоби миёна 112 кг/мм² мебошад. Хатҳои асосии дебаеграмма чунинанд: (8) 3.45; (8) 3.30; (9) 2.96; (10) 2.82; (8) 2.091; (7) 1.785.

Матилдит бо минералҳои гуногун алоқаманд аст. Масалан, дар Канҷол дар робита бо халкопирит вохӯрда, донаҳои ксеноморфиро ташкил медиҳад (расми 3), дар Конимансури Калон дар алоқаи зич бо густавит, дар шакли пайвастаҳои мирмекитӣ дар галенит (Таризкон), дар

робита бо галенит, халкопирит ва сидерит (Замбарак), дар робита бо висмутин, креннерит-калаверит, тилло ва висмути худрӯй (Ҷузум), бо гематит ва пирит дар Алмадон, дар галениту халкопирит чудошавиҳои эмулсионӣ ва бо гесситу сфалерит дар Зарнисор дар иттиҳодия вомехӯрад. Дар Зарнисори Шимолӣ ду насли матилдит пайдо шудааст. Матилдити I дар галенит маҳсули вайроншавии маҳлули сахтро дар рағчаҳои айкинит-халкопирит-галенит ҳосил мекунад. Матилдити II дар намуди дохилаҳои дарози призмавӣ ва найзашакл дар галенит бо ассотсиатсияи сфалерит-галенит вомехӯрад. Андозаи чудошавиҳои минерал аз 0.006 то 0.15 мм мебошанд.



Расми 3. Хусусияти муносибати матилдит, халкопирит ва кварс (BSE): а) 1, 3, 4, 5 - матилдит, 2 - халкопирит, сиёҳ - кварс; б) сабзиши матилдит бо халкопирит дар кварс, инъикосшавии нур дар як никол

3 таҳлили шапбахит мавҷуд аст - дуто аз Канҷол ва якто аз Таризкон. Дар таркиби шапбахитҳои Канҷол дар баробари элементҳои асосии Ag, Bi ва S катионҳои Pb ва Cu мутаносибан 27.41 ва 6.33 вазн.% вомехӯранд. Шапбахити Таризкон танҳо Pb ба миқдори 27.25 вазн.% дорад. Миқдори зиёди Pb ва Cu бо омехтаи галенит ва халкопирит алоқаманд аст. Таркиби химиявии матилдитҳои кони Канҷол низ бо омехтаи Pb, вале ба миқдори камтар (ба ҳисоби миёна 5.29 вазн.%) ҳос аст.

Полибазит $(Ag, Cu)_{16}Sb_2S_{11}$ дар шакли донаҳои хеле хурди шаклашон нодуруст дар галенит аз конҳои Консой ва Дарвозаи Ҷанубӣ мушоҳида мешаванд. Дар Замбарак нибати дигар минералҳои нуқра бештар вомехӯрад ва бо галенит, сфалерит, тетраэдрит, стефанит, аргентит, пираргирит алоқаманданд ва ҳамчун яке аз охириҳо чудо мешавад.

Дар Зарнисори Шимолӣ полибазит ҳамчун агрегатҳои ксеноморфӣ дар массаи ғайримаъданӣ иштирок намуда, дар галенит, халкопирит ва ҳошияҳои канорӣ маъданҳои рангпариди пайвастаҳои мудаввар, чадвал- ва мирмекитиро ташкил медиҳад. Полибазити Зарнисор бо галенит зич алоқаманд буда, аксар вақт сохтори ивазкунандаро ҳосил менамояд. Андозаи чудошавиҳо аз 5 то 15 мкм мебошанд. Дар ин кон полибазит бо стефанит, галенит, сфалерит ва халкопирит бо рағҳои кварс алоқаманданд. Полибазит дар холигии друзаҳо якҷоя бо пираргирит (Канҷол) вомехӯрад. Полибазит аз Конимансури Калон дар ассотсиатсия бо минералҳои галенит, сфалерит, маъданҳои рангпариди,

халкопирит ва нукра пайдо шудааст. Минерал ҷудошавиҳои эмулсионӣ, мудаввар, қатрашакл, номунтазам, кирммонанд ва дарозрӯяро дар галенит ҳосил мекунад. Дар кони Такели полибазит ҷудошавиҳои интерститсиалӣ, аллотриоморфӣ, нодурустро ба вучуд меорад, ки андозаи онҳо аз 0.004 то 0.07 мм тағйир меёбанд. Якҷоя бо галенит месабзад. Полибазит донаҳои идиоморфӣ, қатрашакл, нуқтамонанди сфалерит ва кварсро ихота мекунад. Дар Мирхант полибазит бо галенит якҷоя вомехӯрад. Галенит якҷоя бо полибазит сабзишҳои субграфикӣ ё донаҳои хурди (0,01-0,02 мм) изометрӣ ва чадвалмонандро ташкил медиҳанд. Таркиби миёнаи химиявии полибазит аз 5 таҳлил чунинанд (вазн.%): Ag - 70.52, Cu - 6.29, Fe - 0.084, Zn - 0.066, Pb - 0.13, Hg - 0.033, Sb - 7.42, As - 1.39, S - 13.97 ва формулаи умумии кристаллохимиявӣ чунин аст: $(Ag_{16.58}Cu_{1.46}Fe_{0.04}Zn_{0.04}Pb_{0.05})_{17.72}(Sb_{1.56}As_{0.18})_{1.74}S_{9.55}$.

Пирсеит $Cu(Ag,Cu)_6Ag_9As_2S_{11}$ дар шакли пӯстлохҳои 0.5-1 мм (Чаманкудук) ва ҷудошавиҳои ягонаи ксеноморфӣ, мудаввар ва дарози андозаашон аз 0.005 то 0.01 мм ё агрегатҳои бузургиашон то 0.1 мм (Конимансури Калон) вомехӯрад. Минерал дар намуди ҷудошавиҳои нодири минералӣ, ки шакли нодуруст, дарозрӯя ва байзавии андозаашон аз 0.001 то 0.06 мм (Консой) доранд, пайдо мешавад. Пирсеит якҷоя бо тетраэдрит, полибазит, фрейбергит, галенит, арсенопирит ва геохронит ҳосил мешавад.

Се таҳлили микронди пирсеит гузаронида шуд. Таркиби химиявии пирсеит чӣ аз ҷиҳати катионҳо ва чӣ аз ҷиҳати анионҳо гуногун аст. Миқдори Ag (бо вазн.%) аз 66.5 то 71.62, ба ҳисоби миёна 69.57, Cu-3.47-9.49, As-3.76-7.08, S-16.72-21.04 тағйир меёбанд. Таносуби Ag:Cu ба ҳисоби миёна аз се таҳлил 11.78 мебошад.

Кераргирит $AgCl$ бо минералҳои гипергенӣ - гидроксидҳои оҳан, плюмбоярозит, аргентоярозит, серуссит, англезит ва нукраи хурдӣ зич алоқаманд аст. Одатан ҷудошавиҳои хурд (0.01-0.2 мм)-ро ташкил медиҳад. Дар Канҷол ҷамъшавиҳои рангашон бунафшу хокистариро дар кристаллҳои кварс ва ҷудошавиҳои пиролозит дар намуди пӯстлохҳо ва доғҳо ба вучуд меорад. Минерал инчунин дар шакли плёнкаи дудмонанд дар лимонит пайдо мешавад. Дар минтақаи маъданҳои оксидшудаи кони Чаманкудук кераргирит бо аргентит дар алоқии зич ба назар мерасад. Минерал донаҳои хурдтарини (то 1 мм) изометрии рангашон хокистарии торикро ташкил медиҳад. Дар баъзе ҷойҳои шаклҳои диск- ва нонмонанди кераргирит қайд карда мешаванд, ки пурра бо сиёҳии нукра иваз шудаанд. Хатҳои асосии рентгенограммаи кераргирит 2.75, 1.97, 1.61 буда, ба эталон монанданд.

Аргентоярозит $AgFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ дар холигиҳо ва тарқишҳо дар намуди пайдоишоти аҳмарӣ дида мешавад (Конимансури Калон, Канҷол). Минерал инчунин агрегатҳои донадорро ташкил медиҳад. Дар поёни минтақаи оксидшавӣ нукра метавонад дар шакли молекулаҳои аргентоярозит мавҷуд бошад. Минерал аз маҳлулҳои каме турш ҳангоми pH тақрибан 4.5 будан дар натиҷаи реаксияи пайвастигии Ag_2SO_4 бо пайвастиҳои сулфат-гидроксиди Fe^{3+} ё аз ҳисоби иваз шудани нукра бо

калий дар ярозити маъмулӣ ҳосил мешавад. Ба ин муносибат эҳтимол меравад, ки як қисми плюмбоярозит ба аргентоярозит табдил ёбад. Дар маъданҳои оксидшудаи Канҷол, махсусан дар он ҷое, ки плюмбоярозит кайд карда мешавад, микдори нуқра ба 6500 г/т мерасад.

БОБИ 7. ҚОНУНИЯТҲОИ ҶОЙГИРШАВИИ КОНҲОИ НУҚРА ВА НУҚРАДОР

Дар ин ҷо омилҳои тектоникӣ, сохторӣ, литологӣ-петрографӣ, магматикӣ, инчунин як қатор омилҳои ҷе, ки ба маъдангуншавӣ таъсир расондаанд ва меъёрҳои ҷустуҷӯию баҳодихӣ ба ҳисоб мераванд, дида шудаанд.

Омили геотектоникӣ. Конҳои Тоҷикистони Шимолӣ ба зерминтақаи сохторӣ-форматсионии Қурамаи камарбанди вулконию плутонии Белтав-Қурама ва объектҳои Тоҷикистони Марказӣ ба минтақаи Зарафшону Ҳисор мансубанд. Дар инкишофи минтақаи Қурама шаклҳои вулканогенӣ-интрузивии миёна- ва охири герсинӣ, ки маъданҳои нуқрадори скарн-полиметаллӣ, нуқраву тилло ва нуқраву полиметаллиро доранд, пешсафанд.

Минтақаи Зарафшону Ҳисор дар самти арзӣ тӯл кашида, дар шимол бо ҷоки Зарафшон ва дар ҷануб бо ҷоки Ҳисор-Қаротегин ё Ҳисори Асосӣ маҳдуд шудааст. Дар ин минтақа буриши пурраи таҳшинҳои дуғаҳои ҷазиравӣ ва платформавӣ ҳосанд. Аз ҷиҳати металлогенӣ минтақа ба камарбанди тилло(нуқра)-металлҳои нодири Зарафшон мансуб аст. Дар ин минтақа 26 объектҳои нуқраву қалъагӣ ва нуқрадор ошкор карда шудаанд.

Омили сохторӣ. Дар гуншавии маъдан ин омил нақши асосӣ дорад ва қонунияти умумии паҳншавиро муайян мекунад. Дар Тоҷикистони Шимолӣ зухуроти нуқра дар грабен-синклиналҳо, фурурафтаҳои косамонанд, горстҳо ва горст-антиклиналҳо ҷойгир шудааст. Масалан, конҳои Зарнисор, Ташгезе, Королево, Гайнаккан дар сохтори грабен-синклинал ҷойгиранд. Конҳои Конимансури Калон, Таризкон, Замбарак, Қаратошқутан, Чуқурчилга, Контош, Новое, Такели бо фурурафтаҳои косамонанд маҳдуд шудаанд. Дар сохтори горст-антиклинал конҳои Канҷол, Школное, Қаровулхона, Мискон, Талдикан, Оқур ва ғайра ҷойгир шудаанд.

Аз рӯи мавқеи геологӣ ва сохторӣ конҳо ба се гурӯҳ тақсим мешаванд: Ба *гурӯҳи якум* майдонҳои маъданӣ ва конҳои дохил мешаванд, ки бо сохторҳои чиндор алоқаманд мебошанд. Дар онҳо анбӯҳи қабатҳо (чинсҳои карбонатӣ, терригенӣ ва карбонатӣ-терригенӣ) ҳангоми протсесҳои тектоникӣ ҳосиятҳои пластикии худро зоҳир мекунанд. Ҷисмҳои маъданӣ дар ин конҳо дар моноклиналҳо (Такфон), антиклиналҳо (Мирхант, Мушистон, Кони Нуқра), синклиналҳо (Перевалное, Пайбулоқ, Королево), инчунин дар горст-антиклиналҳои басташуда (Мишиккол, Школное) ба вучуд омадаанд. Ҷисмҳои маъданӣ асосан мувофиқ ҷойгир шудаанд. *Гурӯҳи дуюм* конҳо бо сохторҳои

чудошуда алоқаманданд. Онҳо дар қабатҳои нисбатан якхела ташаккул ёфтаанд. Ин майдонҳо ва конҳои маъданро вайронаҳои чудошудаи тӯли ва қач идора мекунанд. Дар майдони паҳншавии конҳои ин гурӯҳ, дар байни сохторҳои чудошуда қитъаҳои қачи чокҳои субмувозӣ, тақякарда, мураккаб, плитаҳои тектоникӣ ва блокҳои ҷинсҳои бегона дар минтақаҳои чокҳо, инчунин сохторҳои фонамонанди тектоникӣ мавҷуданд. Ба *гурӯҳи сеюм* конҳои дохил мешаванд, ки дар минтақаҳои алоқаи массивҳои интрузивӣ бо чокҳои мураккаб шудаанд. Ба ин конҳои нуқрадорӣ скарн-полиметаллии Тоҷикистони Шимолӣ (Зарнисор, Чалата, Тошбулоқ) дохил мешаванд. Сохторҳои идоракунии маъдан дар онҳо чокҳои мураккаби наздик ба тамос ва сарҳади дайқаҳои интрузивӣ, апофизҳо, штокҳо дар ҷинсҳои сақф мебошанд.

Маълумоти омӯрӣ нишон медиҳанд, ки қисми зиёди маъдан бо чокҳои самти шимолу шарқӣ, асосан аз рӯйи азимути 10-80° (83.30%) вобаста аст. Пас аз онҳо чокҳои суббарзӣ меоянд – 9.75%. Ба сохторҳои самтҳои субмеридионалӣ ва шимолу ғарбӣ мутаносибан 5.04 ва 0.61% рост меоянд. Сохторҳои мураккабтар - буриши шимолу ғарбӣ, шимолу шарқӣ, арзӣ, камтар шимолу ғарбӣ – 1.30%-ро ташкил медиҳанд. Дар паҳншавии маъдани Қарамазор чокҳои Наздисарҳад, Охан, Баштавак, Фирӯза ва Окурдавон назаррасанд. Конҳои одатан на дар худӣ чокҳо, балки дар вайронаҳои тақякунандаи тартиби олий ҷойгиранд. Дар аксари мавридҳо, онҳо аз чокҳои калон на бештар аз 4-5 км дуртар ҷойгиранд.

Маъдани нуқраи Тоҷикистони Марказӣ аз ҷониби системаи чокҳои суббарзӣ ва шимолу ғарбӣ идора карда мешаванд. Дар ин ҷо маъданҳои нуқра бо полиметаллҳо ва қалъагӣ ба минтақаи вайроншавии байниформатсионӣ, яъне дар байни қабатҳои варақсанг ва карбонатҳо ҷойгир шудаанд. Дар ҷойгиршавии ин конҳои Тоҷикистони Марказӣ дар баробари минтақаи байниформатсионӣ, дохилиформатсионӣ низ таъсир мерасонад. Ин объектҳо дар марҳалаи ниҳонии инкишофи системаҳои ҷинҳо дар натиҷаи фаъолшавии тектоникии чокҳои чуқури дарозумри баъдигерсинӣ ба вуҷуд омадаанд.

Омили литологӣ ва петрографӣ. Таҳқиқот нишон медиҳанд, ки конҳои нуқра ҳам дар ҷинсҳои магмавӣ (интрузивӣ ва эффузивӣ) ва ҳам дар ҷинсҳои таҳшинӣ паҳн шудаанд. Аз рӯйи таркиби ҷинсҳои ғунҷонанда дар байни онҳо панҷ форматсияҳоро ҷудо кардан мумкин аст: карбонатӣ, карбонатӣ-терригенӣ, интрузивӣ, эффузивӣ ва сарҳадӣ-метасоматӣ. Маълумоти омӯрӣ дар асоси баҳисобгирии 93 кони маъданҳо нишон медиҳанд, ки шумораи бештари онҳо ба ҳиссаи форматсияи эффузивӣ 29 адад (31.17%) рост меояд. Барои ҷойгиршавии минерализатсияи нуқра ҷинсҳои интрузивӣ камтар - 20 (21.49%) мусоид аст. Ба форматсияҳои карбонатӣ ва карбонатӣ-терригенӣ 18 объект (38.72%) рост меояд. Дар сохторҳои сарҳадӣ-метасоматӣ танҳо 8 кон (8.60%) ҷойгир шудаанд.

Агар муносибати байни зухуроти навъҳои алоҳидаи маъданӣ-форматсиониро бо навъҳои алоҳидаи ҷинсҳои кӯҳӣ ба назар гирем,

маълум мешавад, ки миқдори асосии конҳои металлҳои нукра-полиметаллӣ дар байни пайдоишоти магмавӣ - ҳам интрузивҳо (Канҷол, Терекликан ва ғ.) ва ҳам эффузивӣ (Конимансури Калон, Замбарак, Таризкон, Чуқурчилга ва ғ.). ҷойгиранд. Минерализатсияи нукра-қалъагӣ (Мирхант, Кони Нукра, Симич ва ғ.), баръакс, асосан дар чинсҳои карбонатӣ-терригенӣ ва карбонатӣ ва қисми асосии конҳои нукрадор (Зарнисор, Консой, Дарвоза) дар дохили таҳшинҳои карбонатӣ (оҳаксанг, доломит) ҷойгир шудаанд. Миқдори асосии навъи нукраю тилло дар чинсҳои интрузивӣ (Школное, Четсу) ҷойгиранд. Аммо дар байни ин навъи маъданӣ қоне мавҷуд аст, ки дар таҳшинҳои карбонатӣ-терригенӣ (Қаровулхона) ҷойгир шудааст.

Метасоматизми наздимаъданӣ ба ду навъ тақсим мешавад: пеш аз маъданӣ ва синмаъданӣ. Ба навъи якум метасоматизми наздисарҳадӣ ва минтақавӣ ва ба навъи дуюм метасоматизми наздитарқишӣ дохил мешаванд. Навъи якум паҳншавии минтақавӣ дорад. Навъи наздитарқиширо пайдоишоти пастҳарорати метасоматикӣ ҳамроҳӣ мекунад. Ин навъи метасоматитҳо қад-қад тарқишҳои чокҳо пайдо шудаанд. Дар атрофи қисмҳои маъданӣ тағйирёбии шадидтари чинсҳои ғунҷонанда мушоҳида мешаванд. Вай дорои ғафсии нисбатан кам буда, хусусияти бурандагӣ нисбат ба аввала зоҳир мекунад. Аз рӯи пайдоиш навъи дуюми метасоматитҳо ба ташаккули минерализатсияи саноатӣ наздик мебошад. Ғафсии минтақаҳои тағйирёбии наздимаъданӣ дар Конимансури Калон аз якчанд метр то даҳҳо метр фарқ мекунад. Хиргоҳи тағйирёбии наздимаъданӣ аз ғафсии рағҳои маъданӣ 5-10 маротиба зиёданд. Қад-қад чокҳои калон паҳноии метасоматизми наздимаъданӣ ба 100 м мерасад.

Бояд қайд намуд, ки таркиби метасоматитҳои наздимаъданӣ дар конҳои Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ ба ҳам наздик аст. Аз ҳама маъмул кварсшавӣ, серитситшавӣ, хлоритшавӣ, карбонатшавӣ ва ғайра мебошанд. Ин амалан аз таркиби чинсҳои ғунҷонанда вобаста нест. Тафовути ночиз дар марҳилаҳои аввали маъданпайдошавӣ ба миқдори элементҳои маъданӣ мушоҳида мешавад, ки аз сатҳ ва сарчашмаи хоричшавӣ вобаста аст.

Чуқуриш ташаккул. Маводи воқеии мавҷуда оид ба конҳо нишон медиҳанд, ки онҳо дар чуқуриҳои ночиз, на бештар аз 1-1.5 км ба вучуд омадаанд. Мисол, дар чуқуриҳои 200-300 то 1000 м конҳои нукра-полиметаллӣ, 800-1200 м конҳои нукра-қалъагӣ, 800-1300 м конҳои нукрадор ва конҳои форматсияи нукра-тилло 1-1.5 км ба вучуд омадаанд. Омилҳое, ки ба ташаккули маъдан дар шароити наздик ба рӯи замин шаҳодат медиҳанд, мавҷудияти сохторҳои хеле хурд, структураи чинимонанди кварс, текстураҳои колломорфӣ, рағчаҳо ва брекчияҳо мебошанд. Инчунин дар қисмҳои болоии қисмҳои маъданӣ паҳншавии барит, калсит, киновар, маъданҳои рангпарида, сулфонамакҳои нукра, инчунин таркиби мураккаби маъданҳо ба ин шаҳодат медиҳанд.

Буриши эрозионии баъдимаъданӣ. Дар минтақа шиддатнокии нобаробари зухуроти ҳаракатҳои тектоникӣ мушоҳида мешаванд, ки ин

аз хусусияти чиндорӣ-блокии сохтори он дарак медиҳад. Ба ин муносибат дар Тёншон шиддати протсессҳои эрозионӣ ба таври гуногун зоҳир мегардад. Ин ба ҷоқҳои асосии чуқур вобаста аст. Дар Қарамазор инҳо ҷоқҳои Оҳан, Баштавак, Канҷол, Фирӯза, Таризкон ва Оқурдагон ва дар Тоҷикистони Марказӣ – ҷоқҳои чуқури Зарафшон, Ҳисори Марказӣ ва Қаротегин мебошанд. Қад-қад ин ҷоқҳо ҷойивазкунии блокҳои алоҳидаи қишри замин нисбат ба якдигар ба амал омадааст. Дар натиҷаи ин блокҳо аз ҷиҳати речаи тектоникӣ ва ҳолати петрологию металлогении объектҳо ба кулӣ фарқ мекунад.

Таҳлили маводҳои мавҷуда нишон медиҳанд, ки фаъолияти эрозия на танҳо дар минтақаҳои гуногуни тектонӣ, балки дар дохили як майдони маъданӣ ҳам гуногун зоҳир мешавад. Масалан, вобаста ба ҷойгиршавии ассотсиатсияҳои парагенетикӣ дар ҳудуди майдони маъдани Канҷол минтақанокии уфуқӣ мушоҳида мешавад. Нисбатан ассотсиатсияҳои минералии барвақтӣ дар канори ғарбӣ маъмуланд ва аз висмутин, арсенопирит ва қисман волфрамит иборатанд. Дар қисми шарқии майдон (кони Четсу) ягон иттиҳодияи маъдани барвақт дида намешаванд. Ассотсиатсияи галенит-сфалерит аҳамияти маҳдуд дорад. Иттиҳодияи минералии халкопирит-маъданҳои рангпариди аз ҳама бештар рушд кардаанд. Дар қисмҳои наздисатҳии кони Канҷол чамъшавии зиёди маъданҳои рангпариди, сулфонамақҳои нуқра ба назар мерасанд, дар ҳоле ки миқдори сфалерит ва баъд пирит ва магнетит вобаста аз умқи хеле зиёд мешаванд. Корҳои иқтишофӣ дар ин қон нишон доданд, ки дар чуқуриҳои 800-900 м аз сатҳ миқдори нуқра 10 баробар кам мешавад.

Минтақанокии маъдан. Умуман дар қонҳо намудҳои гуногуни минтақанокӣ зоҳир мешаванд – сохторӣ, минералогӣ, ҳароратӣ, метасоматикӣ, марҳилавӣ, навҳои маъдан, геохимиявӣ, кристаллохимиявӣ, сулфатӣ-сулфидӣ.

Камарбандҳои нуқрадор. Ду камарбанди маъдани нуқрадор муайян карда шудааст: Қарамазор ва Зарафшону Ҳисор. Якумиро дар самти субарзӣ, мувофиқи самти сохторҳои асосии герсинӣ мушоҳида кард (расми 4). Сарҳади ҷанубу шарқии камарбанд аз ҷоқи Фарғонаи Шимолӣ гузашта, самти Шимолу Ғарбиаш берун аз ҳудуди Тоҷикистон мегузарад. Дарозии ин камарбанд дар ҳудуди ҷумҳурии мо зиёда аз 120 километр, ба ҳисоби миёна бараш 30 километрро ташкил медиҳад. Дар ин ҷо зиёда аз сад қонҳои нуқра ва нуқрадор маълуманд.

Объектҳои умедбахши нуқра дар Тоҷикистони Марказӣ камарбанди маъдани тилло(нуқра)-металлҳои нодири Зарафшону Ҳисор мебошад. Минтақаи ягонаи маъданӣ, ки аз болооби Моғиёнгарё дар ҷанубу ғарб бо воситаи соҳили Қазноқ-Вен-Соҳили чап ба самти Арчамайдон дар марказ ва то соҳили рости Ягноб – қонҳои Такфон, Симич, Пети ва Ғайра ба масофаи бештар аз 100 километр тӯл кашидааст. Ба назари мо, ин минтақаи маъданӣ боз ҳам ба шарқ тӯл кашида, дар минтақаҳои вайроншавии байниформатсионӣ ва дохилиформатсионӣ қорҳои

0.14%) бой буда, чудошавихои фаровони висмутин ва галенобисмутин дорад. Нукра дар ин марҳила ба миқдори хеле кам вомерӯрад. Бо усули атомӣ-абсорбсионӣ нукра дар пирит ва арсенопирити ин марҳила мутаносибан 20 ва 30 г/т муайян карда шуд. Ин марҳиларо зинаи полиметаллӣ фаро мегирад. Дар маҳсулоти ин марҳила нукра пайдо мешавад, аммо ба миқдори ночиз. Он асосан ба панҷараи кристаллии сульфидҳо дохил мешавад. Ҳамин тариқ, миқдори миёнаи Ag дар галенит аз панҷ таҳлил 4240 г/т ва дар сфалерит ба ҳисоби миёна 82 г/т (аз 4 таҳлил) мебошад. Таҳқиқоти микроскопӣ нишон медиҳанд, ки баъдтар ассотсиатсияҳои минералӣ (тетраэдрит, пираргирит, аргентит) дар галенит ҷойгир шудаанд. Дар марҳилаи сеюми мису сурма концентратсияи нукра дар маҳлул зиёд шуда, дар натиҷа Ag-тетраэдрит пайдо мешавад, ки дар таркибаш аз 5.7 то 20 вазн.% нукра дорад. Миқдори нукра дар сульфидҳои ин марҳила дар галенит мутаносибан 2865 (ба ҳисоби миёна аз 10 таҳлил), халкопирит 330 (аз 6) ва пирит 358.7 (аз 11) мебошанд. Баъд марҳилаи сермаҳсул барои нукра кварс-калсит бо нукра ба вучуд меояд. Нукра минералҳои худро ба вучуд меорад - пираргирит, аргентит, полибазит, нукраи худрӯй, матилдит. Ҳамаи ин минералҳои нукра чамъшавии назаррасро дар шакли рағҳои мономинералӣ, рағчаҳо ва дохилшудаҳо ташкил медиҳанд. Онҳо ба минералҳои марҳилаҳои аввала ворид мешаванд. Раванди минералҳосилшавиро дар кон марҳилаи карбонатӣ бо минералҳои кварс, барит ва минералҳои маъданӣ (галенит, сфалерит) анҷом медиҳад. Дар ин ҷо нукра ба миқдори кам дар сульфидҳо мавҷуд аст. Умуман, барои нукра марҳилаҳои 2-4 минералпайдошавӣ маҳсулноқ аст. Дар муносибат бо фоиз миқдори нукра дар марҳилаи якум аз 1 то 3%, дар дуюм 5-7%, дар сеюм 60-70%, чорум 15-25% ва дар охир 0.7-1 %-ро ташкил медиҳад.

Минералы	Стадии минерализации													
	1		2			3			4		5			
	Температура кристаллизации, °С													
	450	350	250	400	300	200	300	200	100	300	200	100	200	100
Кварц	■	■		■	■		■	■		■	■		■	■
Пирит	■	■		■	■		■	■		■	■		■	■
Арсенопирит	■	■		■	■		■	■		■	■		■	■
Сфалерит				■	■		■	■		■	■		■	■
Галенит				■	■		■	■		■	■		■	■
Халькопирит				■	■		■	■		■	■		■	■
Сидерит				■	■		■	■		■	■		■	■
Самородный Вi							■	■		■	■		■	■
Самородное Ag							■	■		■	■		■	■
Электрум							■	■		■	■		■	■
Аргентит							■	■		■	■		■	■
Миаргирит							■	■		■	■		■	■
Пираргирит							■	■		■	■		■	■
Прустит							■	■		■	■		■	■
Тетраэдрит							■	■		■	■		■	■
Родохрозит							■	■		■	■		■	■
Анкерит							■	■		■	■		■	■
Кальцит							■	■		■	■		■	■
Барит										■	■		■	■
Акантит													■	■
Полибазит													■	■

Расми 5: Марҳилаҳои минерализатсия дар кони Канҷол

Шароитҳои физикию химиявии пайдоиши маъдан дар кони Канҷол

бо усули гомогенизатсияи таркиби газу моеъ дар кварс, калсит ва сфалерит муайян карда шуд. Ҳарорати пайдоиши кварс аз наслҳои аввал ба баъдӣ тадричан паст мешавад. Агар ҳарорати гомогенизатсия дар кварс I аз 410 то 325°C бошад, пас дар наслҳои баъдӣ он мутаносибан пасттар аст – 350-280°C, 230-180°C, 215-190°C ва 180-50°C. Фишор ҳангоми пайдоиши наслҳои гуногуни кварс дар доираи 800-70 атм тағйир ёфтааст. Ҳарорати гомогенизатсияи дохилшудаҳои калсит дар ҳудуди 235-50°C мебошад. Фишор ҳангоми пайдоиши калсит дар доираи 450-70 атм тағйир ёфтааст. Ҳарорати гомогенизатсия дар сфалерит I 280-100°C аст. Сфалерити II ҳарорати баландтар дорад - 285-225°C нисбат ба насли сеюм - 180-100°C.

Минералпайдошавии гипогенӣ дар кони Мирхант дар се давра ба амал омадааст: 1) кварс-касситерит-сулфид; 2) карбонат-сулфид ва 3) калсит-гематит-сулфид. Дар марҳилаи аввал кварс, касситерит, пирротин, арсенопирит, пирит, марказит, сфалерит, станнин, халкопирит бо чудошавиҳои нодирӣ элементҳои худрӯй (Au, Bi) ба вучуд омадаанд. Ҳосилшавии маҳсулоти марҳилаи якум дар ҳудуди ҳарорати 430-200°C аз бикарбонат-сулфат бо миқдори кам хлор, маҳлулҳои концентратсияш 100-250 г/л ба амал меояд. Аз катионҳо магний ва калсий нақши муҳим бозидаанд. Фишор ҳангоми кристаллизатсияи минералҳои марҳилаи якум аз 880 бар дар аввали марҳила то 300 бар дар охири он фарқ мекунад. Минералҳои асосии марҳилаи дуюм карбонатҳо (анкерит, калсит), сулфидҳо ва сулфонамакҳо (галенит, сфалерит, станнин, тетраэдрит, полибазит, пираргирит, фрейеслебенит ва ғ.), инчунин нуқраи худрӯй ва уранинит мебошанд. Кристаллизатсияи маъданҳои марҳилаи дуюм дар ҳудуди нисбатан васеи ҳарорат 350-150°C ба амал омадаанд. Уранинит аз афташ дар ҳарорати аз 150°C пасттар ба вучуд омадааст. Ҷойгиршавии минералҳои марҳилаи сеюм аз кристаллизатсияи калсита II ва гематит оғоз меёбад. Илова бар ин, сфалерит, халкопирит ва киновар дар ин марҳила ба миқдори ночиз кристалл мешаванд. Пайдоиши маъданҳои марҳилаи сеюм дар ҳудуди аз 220-200 то 75-65°C ва фишори 150 атм ва камтар ба амал меояд. Таркиби маҳлулҳои минералҳосилкунанда хлоридӣ-бикарбонатӣ буд.

Минерализатсияи баъди скарнҳо пайдошуда дар конҳои маъдани Қазноқ-Мушистон дар се марҳила ба амал омадааст: 1) кварс-касситерит-сулфид; 2) кварс-сулфид-карбонат; 3) кварс-барит-флюорит-сулфид. Қалбағӣ ба марҳилаи якум, висмут - дар тамоми ташаккули минералии гипогенӣ ва нуқра ба марҳилаҳои дуюм ва сеюм ворид шудаанд. Маъданҳосилшавӣ дар кони Мушистон, ки объекти асосии майдони маъданӣ мебошад, дар доираи васеи 350-100°C аз концентратсияи сулфат (5-24 вазн.%) асосан моеъҳои сулфат-хлорид-магний-натрий, баъзан хлорид-калсий ба амал омадааст (Мамадвафоев ва диг., 1992).

Шароити термобарогеохимиявии ба вучуд омадани Кони Нуқра дар ҳарорати 440-200°C ва насли дуюм дар 250-90°C ташаккул ёфтаанд. Ҳамин тариқ, минералпайдошавӣ дар майдони маъдани Қазноқ-Мушистон ҳангоми градиентҳои нобаробари амудии ҳарорат ва фишор дар натиҷаи

болоравии сохторҳои идоракунандаи маъдан ва тағйирёбии амиқтари маҳлулҳои хлоридҳои натрий-калий-магний ва бо маҳлулҳои наздисатҳии обу сульфатӣ ба вучуд омадаанд.

Маъданпайдошавӣ дар майдони маъдании Пети-Такфон дар ду давра: скарни барвақтӣ ва пневматолитӣ-гидротермалии баъдӣ ба амал омадааст. Дар давраи аввал минералҳои иттиҳодияи кварс-пирротин-шеелит ҷудо шудаанд. Дар давраи баъдӣ ҷараёни ҳосилшавии маъданҳо дар се марҳила: кварс-металлҳои нодир, кварс-сулфид ва кварс-карбонат-барит ба амал омадаанд (расми 6). Дар ин марҳилаҳо касситерит, арсенопирит, пирротин, пирит, инчунин халкопирит, сфалерит, галенит, станнин, маъданҳои рангпарида, висмутин кристалл шудаанд. Минералҳои рағӣ асосан аз кварс, калсит ва сидерит иборатанд. Минералҳои марҳилаи баъдӣ дар доираи васеи ҳарорат 550-170°C ба вучуд омадаанд (Раҳмонов, 1977). Маҳлулҳои маъданҳосилкунанда хусусияти хлорид-бикарбонат-сульфатӣ доштанд. Аз катионҳо бо тартиби афзоиши концентратсияи онҳо калий, натрий, магний ва калсий муқаррар карда шуданд.

Минералы	Стадия минерализации								
	1			2			3		
	Температура			гомогенизации					
	400	300	200	300	200	100	300	200	100
Кварц	██████████			████			██████████		
Касситерит	██████████								
Арсенопирит	██████████								
Пирротин	██████████								
Висмутин	██████████								
Пирит	██████████								
Кальцит	████						██████████		
Халкопирит				██████████					
Сфалерит				██████████					
Станнин				██████████					
Марказит				██████████					
Галенит				██████████					
Пираргирит				██████████					
Тетраэдрит							██████████		
Самородный Вi							████		
Самородное Ag							████		
Барит							██████████		
Гематит							████		

Расми 6. Марҳилаи минералпайдошавии гидротермалии дар кони Симич

Ташаккули минералҳо дар кони Школное дар панҷ марҳила идома ёфтааст: 1) кварс-карбонатӣ (томаҳсул), тилло-сулфонамакҳо (маҳсулноки барвақтӣ), 3) кварсӣ (маҳсулноки байнӣ), 4) нукра-сулфидӣ (маҳсулноки асосӣ), 5) барит-галенитӣ (баъди маҳсулноки) (Моралев, 1993). Дар марҳилаҳои дуум ва чорум минерализатсияи нукраву тилло ба вучуд омадаанд, ки дар паҳншавии маҳсулоти онҳо минтақанокии фатсиалӣ ҷой дорад. Он дар кам шудани тиллодорӣ онҳо ва миқдори минералҳои маъданӣ вобаста аз умқи зоҳир мешавад. Вобаста аз кунҷи афтиши рағҳо миқдори арсенопирит, сфалерит, тетраэдрит ва сулфонамакҳои нукра кам шуда, вале нақши галенит, халкопирит ва пирит зиёд мегарданд. Висмути хурдӣ дар қисмати поёнии рағҳо низ дида мешаванд. Умуман, ташаккули ассотсиатсияҳои минералӣ дар

харорати аз 300 то камтар аз 70°C ба амал омадаанд. Дар ҳарорати 300-160°C ва фишори 83-38 бар минерализатсияи маҳсулноқ ба вучуд омадааст. Таркиби маҳлулҳои минералпайдокунанда аз бикарбонат-хлорид асосан аз калсий-натрий бо концентратсияи 37-20 вазн.% иборат аст.

Минералпайдошавии гидротермалӣ дар конҳои нуқрадори Қарамазори Ғарбӣ аз зуҳури марҳилаи сулфидҳо оғоз ёфтааст. Ташаккули минералҳо дар ин марҳила аз таҳшиншавии насли кварс I аз маҳлулҳо оғоз меёбад. Дар ин вақт сулфидҳои асосӣ: пирит I, пирротин, арсенопирит, сфалерит I ва галенит I ба вучуд омадаанд. Равандҳои минералогенез дар заминаи зуҳурёбии сусти ҳаракатҳои тектонӣ ба амал омадаанд. Минералҳои маъмули ин марҳила сфалерит ва галенит мебошанд. Дар натиҷаи таҷзияи маҳлулҳои сахт дар онҳо ҷудошавиҳои зиёди пирротин ва халкопирит мушоҳида мешавад. Cu, Mn ва Cd ҳамчун унсурҳои омехтагӣ хос амал мекунад. Галенит сулфидҳои қаблан ҳосилшударо иваз мекунад. Баъзан дар намуди рағчаҳо дар минералҳои маъданӣ ҷойгир мешавад.

Дар марҳилаи дуҷуми минералпайдошавии гидротермалӣ рағҳои калсит I пайдо мешаванд. Ғафсии онҳо ба якчанд метр мерасанд. Каме дертар наслҳои дуҷуми пирит, сфалерит ва галенит инкишоф ёфтаанд. Минералҳои маъданӣ бо калсит дар маъдани сулфид ҷойгир шудаанд. Онҳо пайдоишоти скарнӣ ва танаҳои маъдани полиметаллиро бурида мегузаранд. Дар рағҳои калсит I аксар вақт рағчаҳои борик ва хол-холакҳои зичи пирит II, инчунин хол-холакҳои ками сфалерит II ва галенит II воমেҳӯранд.

Пас аз танаффуси навбатӣ дар минерализатсия ҳаракатҳои тектонӣ аз нав оғоз мешаванд, ки дар брекчияшавии маҳсулоти аввалаи фаъолияти гидротермалӣ, пайдоиши тарқишҳои нав ва кушода шудани тарқишҳои кӯҳна зоҳир мешаванд. Аз ин минтақаҳои сустшуда қисмҳои нави маҳлул ворид шуда, ба маҳсулоти марҳилаи сеҷуми минералпайдошавии кварс-сулфид замина гузоштаанд, ки дар он ҷамъшавиҳои назарраси кварс II, инчунин пирит III, халкопирит II, сфалерит III, галенит III, гематит, калсит II ва ғайра мушоҳида мешаванд. Баъди марҳилаи кварс II ва якҷоя бо вай сулфидҳо ва баъд аз онҳо - калсит II ҳосил шудаанд. Минералпайдошавӣ дар марҳилаи сулфиду оксиди силитсий бо кристаллизатсияи флюорит I ба охир мерасад.

Маҳсулоти марҳилаи чоруми минералҳосилшавӣ одатан аз ҷойҳои паҳншавии қисмҳои асосии маъдани конҳо ҷудо шуда, аз рағҳо ва рағчаҳои калсит (III)-барит-флюорит (II), кварс (III)-барит-флюорит-калсит, кварс-флюорит-карбонат-барит ва таркиби дигар иборатанд. Ба ғайр аз минералҳои рағӣ, дар маҳсулоти зинаи карбонат-флюорит-барит ба миқдори кам галенит IV, сфалерит (клеюфан) IV, пирит IV, халкопирит III, маъданҳои рангпариди ва ғайра мавҷуданд. Ҳарорати кристаллизатсияи минералҳои ин марҳила ҷунинанд: калсит III – 180-165°C, кварс III – 175-160°C, барит – 190-130°C, флюорит II – 140-115°C.

БОБИ 9. ХУСУСИЯТҲОИ ГЕНЕТИКИИ КОНҲОИ НУҚРА ВА НУҚРАДОР

Оид ба генезиси конҳои маъданҳои эндогенӣ ду нуқтаи назар вучуд дорад. Гурӯҳи якуми олимон (Абдуллоев, 1957, Турличкин, 1969 ва дигарон) ба хулосае омаданд, ки конҳо дар якҷанд марҳила ташаккул ёфта, бо мурури замон хеле аз ҳам ҷудо шудаанд. Дар ин маврид марҳилаҳои ҳосилшавии маъдан бо марҳилаҳои асосии раванди интрузивӣ алоқаманданд. Таҳқиқотчиёни дигар (Волфсон, 1951, Кушнарев, 1981 ва диг.) онҳоро дар як гурӯҳи генетикӣ муттаҳид намуда, фарқҳои минералогӣ, геохимиявӣ ва ғайраро бо таъсири муҳити геологӣ шарҳ медиҳанд.

Мо дар бораи генезиси минерализатсия ақидаи махсуси худро дорем (Файзиев ва диг., 2021). Маълумоти тайи даҳсолаҳои охир ба дастамада доир ба конҳои канданиҳои фойданоки Тоҷикистон оид ба нақши назарраси роли магмаи зеркишрии асосии ҳосилшударо нисбат ба пештара, аз пайдоиши минерализатсияи маъданӣ ва ғайримаъданӣ шаҳодат медиҳанд. Ҳамин тавр, чинсҳои таркиби асосӣ ва ультраасосӣ метавонанд на танҳо конҳои ҳоси магматикии титан-магнетит ва маъдани хромит, платиноидҳо, конҳои сулфидӣ ва мису никели навъи ликватсионӣ, балки метавонад конҳои баъдимагматикии гидротермалии сурб, руҳ, мис, нуқра, тилло, сурма, симоб, флюорит ва ғайраро ба вучуд оваранд. Ба эҳтимолияти ин фарзия омилҳои зерин шаҳодат медиҳанд: 1) конҳо ба ҷоқҳои чуқури синну солашон куҳан нигаронида шудаанд. Ин вайронаҳо ба умқи мантияи Замин ворид шуда, роли генераторҳоро иҷро менамоянд ва ба ғудохташавии мантияи болоӣ ва пайдоиши манбаи магматикӣ ва маҳлулҳои гидротермалӣ мусоидат намудаанд; 2) фосилаи зиёди вақт дар байни чинсҳои ғунҷонандаи магматикӣ ва минерализатсияи маъданӣ; 3) баъзан миқёси бузурги конҳо бо ҳаҷми чинсҳои ғунҷонандаи қисмҳои магматикӣ мувофиқ нестанд; 4) мавҷудияти чинсҳои магматикии асостаркиб дар мавзёҳои рушди конҳо: базалтоидҳо ва габброидҳои субишқорӣ, порфиритҳои диабазӣ ва ғайра, ки аз рӯи синну сол бо маъдан хеле наздиканд; 5) дурии конҳо аз интрузияҳои чинсҳои турш ва миёна, ки маъданро метавонистем бо онҳо алоқаманд кунем; 6) якрангии маъдан дар конҳо, новобаста аз ҷойгиршавии онҳо дар чинсҳои таркиб ва синну солашон гуногун; 7) таркиби изотопии сулфидҳо; 8) дар маъданҳо ва метасоматитҳои наздимаъдани баъзе объектҳои мавҷуд будани элементҳои худруй – алюминий, оҳан, руҳ, графит, ки пайдоиши онҳо аз ҳисоби дохил шудан ба минтақаҳои ҷоқҳои имконпазир гардидаанд. Барои маъданҳои баъзе конҳо дар минтақаи ҷоқҳои чуқур мавҷуд будани теллуридҳо ба объектҳои магматизми базалтоиди хосро ба таври илова қайд кардан мумкин аст. Вобаста ба ғуфтаҳои боло мавҷуд будани маълумот дар бораи миқдори баланди аномалии металлҳои ранга, нодир ва наҷиб дар ксенолитҳои мантиявии Тён-шон таваҷҷӯҳи махсус пайдо карда метавонад.

Як қатор хусусиятҳои муайяншудаи ин конҳо, алалхусус, набудани алоқаи бевосита бо массивҳои интрузивӣ шаҳодат медиҳанд, ки қисми бештари маҳлулҳои маъдандор ва элементҳои маъданӣ (Fe, Cu, Pb, Zn, Ag ва ғайра), эҳтимол меравад, ки аз манбаъҳои зерикширии магмаи базалтӣ оварда шудаанд.

Барои конҳои нуқра дар бораи алоқаи бевоситаи генетикии байни маъданҳо бо комплексҳои магматикӣ маълумот мавҷуд нест (Файзиев, 2008). Мисол, дар Конимансури Калон маъдан аксар вақт бо структураҳои танӯра, субвулкони ва вулконию гунбазшакл алоқаманд буда, асосан дар байни вулканитҳои таркибашон турш ва миёна чойгир шудааст. Ин вулканитҳо, ки синну солашон 285-290 млн сол аст, пеш аз пайдоиши маъданҳо вучуд доштанд. Аммо ҳаҷми ночизи ин эффузивҳо ва миқёси бузурги маъдан ба мо имкон намедиҳад, ки вулканитҳоро ҳамчун манбаи маъдан ҳисоб кунем.

Бисёре аз муҳаққиқон (Блохина, 1984; Моралев ва диг., 1994; Вихтер ва диг., 1995; Волков ва диг., 1997; Тоҷибоев, Худобахшова, 2002) ва мо дар конҳои нуқра, нуқрадор ва дигар конҳои Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ синну соли мутлақи метасоматитҳои наздимаъданиро бо усулҳои K-Ar, Rb-Sr, Ar-Ar муайян кардем. Вай дар ҳудуди аз 296 то 263 ± 8 миллион сол тағйир ёфта, ба ҳисоби миёна 275 миллион солро ташкил медиҳад. Мувофиқи шкалаи байналмилалӣ синну сол ба давраи перми барвақтӣ рост меояд.

Маълумоти оморӣ дар бораи дохилшудаҳои муҳити минералпайдошавӣ дар конҳои нуқра нишон медиҳанд, ки интиқоли нуқра дар шакли комплексҳои $AgCl_2$ ва $Ag(HS)_2$ ба амал омадааст.

ХУЛОСА

1. Тоҷикистон, махсусан қисмҳои шимолӣ ва марказии он аз замонҳои қадим марказҳои маъдани кӯҳӣ буданд. Инро ковишҳои қадимаи кӯҳӣ, эйфелҳо, шлакҳо дар ин мавзёҳо тасдиқ мекунанд. Дар ин ҷо майдонҳои маъдани Канҷол, Консой ва Такели ва гиреҳи маъдани Олтинтопкон дар шимол ва дар Тоҷикистони Марказӣ - Тарор, Қазноқ-Мушистон ва Пети-Такфон махсусан ҷудо шуда меистанд [52-A].

2. Захираҳои бузурги нуқра дар қисми шимолӣ ва марказии ҷумҳури чойгиранд, ки ин минтақаҳо ба қатори музофоти беназири металлогении маъдани нуқраи кураи замин дохил мекунанд. Аз рӯи миқёс дар байни конҳои нуқра ва нуқрадори конҳои азим – Конимансури Калон, калон – Канҷол, Зарнисори Шимолӣ, Мирхант ва хурд – Консой, Такели, Кони Нуқра, Симич ва ғайраҳо ҷудо кардан мумкин аст. Аз рӯи захираи нуқра кишвари мо дар ҷаҳон ҷои панҷумро ишғол мекунанд [2-A].

3. Барои нуқра навҳои конҳои нуқра ва навҳои минерализатсияи парокандаи нуқра ҷудо карда мешаванд. Охири, сарфи назар аз миқдори ками худ, захираҳои бузургро ташкил медиҳанд (71%-и

захираҳои ҷаҳонӣ). Ин далел фаҳмиши дурнамои минбаъдаи ҷустуҷӯ ва истихроҷи ин сарвати пурқиматро васеъ мекунад. Дар байни конҳо ва зухуроти нукраи Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ чор навъҳои маъданӣ-форматсионӣ баръало фарқ мекунад: нукра-полиметаллӣ, нукра-тилло, нукра-қалъагӣ ва нукрадори скарн-полиметаллӣ [13-14-А, 16-А, 19-20-А].

4. Ба ин объектҳо маҷмӯи калони минералҳои маъданӣ ва ғайримаъданин ҳам пайдоиши гипогенӣ ва ҳам гипергенӣ хос аст. Дар натиҷаи таҳқиқоти таркиби минералии маъданҳо як қатор хусусиятҳои типоморфӣ ва типопохимиявӣ ошкор шуданд, ки онҳоро ҳамчун меъёри ҷустуҷӯӣ-баҳодихии объектҳои сусти омӯхташудаи нукра ва нукрадор истифода бурдан мумкин аст [17-18-А, 21-23-А].

5. Аз хусусиятҳои типоморфии галенит дар ин объектҳо морфологияи кристаллӣ ва таркиби элементҳо-омехтаҳо қайд кардан мумкин аст. Дар аксари конҳои нукраи Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ аз уфуқи чуқур ба сатҳи замин тағйирёбии шакли октаэдри кристаллҳои галенит бо воситаи кубооктаэдр ба куб мушоҳида мешаванд [51-А].

6. Хусусияти асосии типоморфии сфалеритҳо таркиби онҳо мебошанд. Ба наслҳои барвақтии сфалеритҳо миқдори зиёди оҳан хос аст, дар ҳоле ки наслҳои баъдӣ аз он амалан маҳруманд. Масалан, дар сфалерити I аз Мирхант ба ҳисоби миёна миқдори Fe 11.43 вазн.% буда, дар насли дуюм бошад, 2.5 баробар кам аст, 4.56 вазн.%-ро ташкил медиҳад ва сфалеритҳои насли III бошанд, танҳо 0.29 вазн.% Fe доранд. Дар ин самт ранги сфалерит тағйир меёбад - аз сиёҳ ва қаҳваранг ба сурх, шаффоф. Аз хусусиятҳои типоморфии дигари сфалеритҳо мавҷудияти кадмий (то 3 вазн.%) дар таркиби онҳо мебошад [52-А].

7. Маъданҳои рангпариди нишондиҳандаҳои ҳассоси генезиси маъдан мебошанд ва мавҷудияти онҳо аломати мусбат барои нукрадорӣ конҳо мебошад. Онҳо бештар дар қисмҳои боло ва миёнаи конҳо воমেҳуранд. Маъданҳои рангпариди ба қатори теннантит-тетраэдрит муаррифӣ мешаванд, ки дар байни онҳо 15 навъҳои муайян карда шудааст. Миқдори нукра дар онҳо аз 0.13 то 33.91 вазн.% тағйир меёбад. Бояд гуфт, ки аз рӯи маъданҳои рангпариди дараҷаи буриши эрозиониро дар конҳои нукра муайян кардан мумкин аст. Агар маъданҳои рангпариди дар қисмҳои наздисатҳии конҳо, баъзан якҷоя бо барит паҳн шуда бошанд, пас бо итминон гуфтан мумкин аст, ки конҳо дар умқи дурнамои хуб доранд ва агар ин маъданҳо камтар дида шаванд, пас қисми наздисатҳии кон бо буриши эрозионӣ нобуд карда шудааст [21-А].

8. Бар хилофи тасаввуроти муқарраршуда, дар ин объектҳо минералҳои хоси нукра ба таври васеъ паҳн шудаанд. 33 намуд ва навъҳои гуногуни минералҳои нукра мавҷуданд. Аргентит, пирагирит, прустит, полибазит, матилдит, нукраи худрӯй ва кераргирит аз ҳама бештар паҳн шудаанд. Илова бар ин, нукра ҳамчун омехтаҳои

изоморфӣ дар таркиби галенит, халкопирит, тетраэдрит ва дигар минералҳо дохил мешавад [6-А, 16-А, 22-23А, 30-А, 58-А].

9. Таҳқиқоти муфассали минералогӣ нишон медиҳанд, ки дар аксар мавридҳо нукра дар маъданҳо дар шакли минералҳои хоси худ дучор мешавад. Инро минералҳои пираргирит, матилдит, шапбахит, пирсеит, полибазит, берриит, фрейбергит, фрейслебенит ва ғайра, ки дар солҳои охир дар конҳои нукра ошкор карда шуданд, тасдиқ мекунанд [6-А, 17-А, 21-23А, 30-А, 58-А].

10. Дар минтақаи ин конҳо дар ассотсиатсияи парагенетикӣ бо минералҳои маъданӣ, доломити гидротермалӣ воমেҳӯрад. Он бо маъданҳои марҳилаҳои маҳсулноки маъданпайдошавӣ ҷойгир аст ва аз ин рӯ, метавонад нишондиҳандаи мавҷудияти минерализатсияи нукра дар ассотсиатсияҳои маъданӣ бошад [55-А].

11. Таҳқиқот нишон медиҳанд, ки дар ташаккул ва ҷойгиршавии конҳои нукра маҷмӯи омилҳо таъсир мерасонанд - геотектоникӣ, сохторӣ, литологӣ-петрографӣ, стратиграфӣ, метасоматизми наздикмаъданӣ, минтақабандии маъдан ва ғайра, вале омилҳои сохторӣ ва литологӣ-петрографӣ дар байни онҳо аҳамияти калон доранд. Таҳлили маводи мавҷуда имкон медиҳанд, ки дурнамои ин минтақаҳо оид ба паҳншавӣ ва ҷойгиршавии маъдани нукра муайян намоем [3-А, 7-10-А].

12. Ташаккули маъдан дар якҷанд марҳилаҳо (3-5) дар ҳарорати аз 440 то 60°C ва фишори 830-70 атм, инчунин концентратсияи пасти маҳлулҳо - 5-37 вазн.% ба амал омадааст. Ассотсиатсияҳои маҳсулноки нукра дар доираи ҳарорати 300-120°C ҳангоми фишори 360-60 атм кристалл шудаанд. Градиенти палеоҳароратӣ ҳангоми ташаккули маъдан 5-14°C дар 100 м чуқурӣ буд. Барои маъдани нукра робита бо манбаи амиқ (мантия) тахмин карда мешавад. Ин фарзия бо чандин омилҳо асоснок шудаанд, ки дар ҳудуди конҳои нукра мушоҳида мешаванд [1-А, 6-А, 13-А, 24-26-А, 59-60-А].

ТАВСИЯҲО ОИД БА ИСТИФОДАИ АМАЛИИ НАТИҶАҲОИ ТАҲҚИҚОТ

Нишондиҳандаҳои минерализатсияи маъдани нукра, ки дар бисёр конҳои Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ зоҳир мешаванд, барои васеъ намудани дурнамои ҷустуҷӯӣ ва эҳтимолияти муайян намудани объектҳои нави калон далолат мекунанд. Захираҳои нукра ва дигар элементҳо дар ҳарду минтақа то ҳол тамом нашудаанд ва онҳоро ҳам барои ба таври комплекси азхуд намудани ва рушди саноати маъдани кӯҳӣ дар заминаи конҳои муайяншуда ва иктишофшуда ва ҳам барои кофтукови васеътари геологӣ-иктишофӣ ба қатори захираҳои ояндадор пешниҳод мекунанд. Барои зиёд кардани захираи нукра дар конҳои маълум ва имконияти кашф кардани конҳои нави калон заминаҳои хеле боварибахш мавҷуданд. Умуман, объектҳои нукраю нукрадори ҳар ду минтақа базаи боэътимоди саноати маъдани кӯҳии Тоҷикистон буда метавонанд.

Баъзе натиҷаҳои таҳқиқоти илмӣ ба сифати курсҳои таълимӣ аз фанни «Чустучӯ ва иктишофи конҳои канданиҳои фойданок» дар факултети геологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон (акти иҷро аз 21 майи соли 2021) ва Саридораи геологияи назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки ба сифати асос барои методологияи иктишофӣ ва омӯзиш дар Тоҷикистони Марказӣ қабул шудааст, истифода карда мешаванд (акти иҷро аз 22 майи соли 2022).

Номгӯи интишороти муаллиф оид ба мавзӯи диссертатсия

А. Дар маҷаллаҳои тақризишавандаи КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон

[1-А]. **Файзиев Ф.А.** Марҳилаҳои маъданшавӣ дар кони Мирхант (Тоҷикистони Марказӣ) / **Ф.А. Файзиев** // Гузор. АИ ҚТ. Ҷилди 50, №9-10, – Душанбе, 2007. – С.769-775.

[2-А]. **Файзиев Ф.А.** Тақсимооти нукра дар кони қалъагӣ-нукра-полиметаллии Мирхант / **Ф.А. Файзиев** // Гузор. АИ ҚТ. Ҷилди 53. №9, – Душанбе, 2010. – С.844-847.

[3-А]. **Файзиев Ф.А.** Минтақанокии минерализатсия дар кони нукраю полиметаллии Мирхант (Маркази Тоҷикистон) / **Ф.А. Файзиев** // Гузор. АИ ҚТ. Ҷилди 54, №12, – Душанбе, 2011. – С.1000-1006.

[4-А]. **Файзиев Ф.А.** Навъҳои сохторӣ-геологии конҳои эндогении нукра ва нукрадор дар Тоҷикистон / **Ф.А. Файзиев** // Гузор. АИ ҚТ. Ҷилди 61, №11-12, – Душанбе, 2018. – С. 888-892.

[5-А]. **Файзиев Ф.А.** Рафтори геохимиявии сурб, руҳ ва қалъагӣ дар атрофи ҷисмҳои маъданиҳои кони Мирхант (Тоҷикистони Марказӣ) / **Ф.А. Файзиев** // Илм ва инноватсия. №3. – Душанбе, 2018. – С. 81-84.

[6-А]. **Файзиев Ф.А.** Минерализатсияи нукра дар кони Канҷол (Тоҷикистони Шимолӣ) / **Ф.А. Файзиев** // Геол. ва геоф. Россияи Ҷанубӣ. Ҷилди 9, №2. – Владикавказ, 2019. – С.69-82.

[7-А]. **Файзиев Ф.А.** Омили сохтории назорати минерализатсия дар баъзе конҳои нукрадор ва нукраи Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ / **Ф.А. Файзиев** // Илм ва инноватсия. Серияи илмҳои геол. ва техн. №1. – Душанбе, 2020. – С.56-60.

[8-А]. **Файзиев Ф.А.** Омилҳои геотектоникӣ ва сохтории ҷойгиршавии конҳои нукра ва нукрадор дар Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ / **Ф.А. Файзиев** // Гузор. АИ ҚТ. Ҷилди 64, №9-10. – Душанбе, 2021. – С.588-594.

[9-А]. **Файзиев Ф.А.** Омили литологӣ ва петрографии ҷойгиршавии конҳои нукра ва нукрадор дар Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ / **Ф.А. Файзиев** // Ахбори АИ ҚТ. – №4 (189). – Душанбе, 2022. – С. 105-114.

[10-А]. **Файзиев Ф.А.** Минтақаи минерализатсия дар конҳои нукра ва нукрадори Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ / **Ф.А. Файзиев** // Гузор. АИ ҚТ. Ҷилди 65, №7-8. – Душанбе, 2022. – С. 539-545.

[11-А]. **Файзиев Ф.А.** Хиргоҳи паҳншавии нукра дар атрофи ҷисмҳои маъданӣ дар кони Мирхант (Тоҷикистони Марказӣ) / **А.Р. Файзиев, Ф. Файзиев** // Гузор. АИ ҚТ. Ҷилди 49. – №9, – Душанбе, 2006. – С. 844-847.

[12-А]. **Файзиев Ф.А., Минаев В.Э.** Сохти геологии кони Мирхант (Тоҷикистони Марказӣ) / **Ф.А. Файзиев, В.Е. Минаев** // Гузор. АИ ҚТ. Ҷилди

49. – №9. – Душанбе, 2006. – С. 844-847.

[13-А]. **Файзиев Ф.А.** Намудҳои форматсияи маъдани конҳои нукра дар Тоҷикистон / А.Р. Файзиев, Ф.А. Файзиев // Ахбори АИ ҶТ. – №3 (160). – Душанбе, 2015. – С. 92-99.

[14-А]. **Файзиев Ф.А.** Навҳои маъданӣ-форматсионии нукра-полиметаллӣ дар Тоҷикистон / А.Р. Файзиев, Ф.А. Файзиев// Паёми ДМТ. – №1/5 (188). – Душанбе, 2015. – С.271-278.

[15-А]. **Файзиев Ф.А.** Навҳои маъданӣ-форматсионии нукра-сурма дар Тоҷикистон / А.Р. Файзиев, Ф.А. Файзиев // Гузор. АИ ҶТ. Ҷилди 58. – №4, – Душанбе, 2015. – С. 413-417.

[16-А]. **Файзиев Ф.А.** Оид ба маъдани нукраи Тоҷикистони Марказӣ / Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев, К.Маҳмадкарим // Маҷаллаи ДДКУ. Ҷоп. 4 (48). - Урал, 2017. - С. 18-22.

[17-А]. **Файзиев Ф.А.** Матилдит аз конҳои нукра ва нукрадорӣ Тоҷикистон / Ф.А. Файзиев, С.Б. Ятимов, А.Р. Файзиев//Гузор. АИ ҶТ. Ҷилди 61. - №9-10. - Душанбе, 2018. - С. 794-799.

[18-А]. **Файзиев Ф.А.** Дар бораи сфалерити кадмийдори кони Мушистон (Тоҷикистони Марказӣ) /Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев, К.Маҳмадкарим // Гузор. АИ ҶТ. Ҷилди 60. - №11-12. - Душанбе, 2018. - С. 605-609.

[19-А]. **Файзиев Ф.А.** Дар бораи нукраи конҳои скарн-полиметаллӣ Қарамазори Ғарбӣ (Тоҷикистони Шимолӣ)/Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев, С.Б. Ятимов//Ахбори АИ ҶТ, - №1 (170). – Душанбе, 2018. – С.97-105.

[20-А]. **Файзиев Ф.А.** Навҳои форматсияи нукра-тиллоӣ минерализатсия дар Тоҷикистон/Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев//Геол. ва геоф. Россияи Ҷанубӣ, - ҷилди 9, №1. - Владикавказ, 2018. – С. 109-117.

[21-А]. **Файзиев Ф.А.** Маъданҳои рангпарида дар конҳои нукра ва нукрадорӣ Тоҷикистон ва нукрадорӣ онҳо / Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев // Геол. ва геоф. Россияи Ҷанубӣ, - Ҷилди 9, № 4. - Владикавказ, 2018. - С. 226-234.

[22-А]. **Файзиев Ф.А.** Минералҳои нукрадор аз конҳои майдони маъдани Такели (Қарамазори Ҷанубу Ғарбӣ)/Ф.А. Файзиев, С.Б. Ятимов, Н. Усмонов, А.И. Саидов, Х.Ё. Назаров, А.Р. Файзиев//Гузор. АИ ҶТ. Ҷилди. 62, - № 9-10. – Душанбе, 2019. – С.581-587.

[23-А]. **Файзиев Ф.А.** Минерализатсияи нукраи кони маъдани Кансай (Тоҷикистони Шимолӣ) / Ф.А. Файзиев, С.Б. Ятимов, А.Р. Файзиев // Ахбори АИ ҶТ. - №4 (177). – Душанбе, 2019. – С.117-125.

[24-А]. **Файзиев Ф.А.** Дар бораи манбаи моеъҳои маъданҳосилкунанда (дар мисоли баъзе конҳои маъданӣ дар Тоҷикистон) / А.Р. Файзиев, Ф. Файзиев, М.Ё. Муродкулов // Гузор. АИ ҶТ. Ҷилди 63. - №11-12. – Душанбе, 2020. – С.747-755.

[25-А]. **Файзиев Ф.А.** Оид ба генезиси конҳои полиметаллӣ дар Қарамазори Ҷанубу Ғарбӣ (дар мисоли гурӯҳи конҳои Консой ва Такели) / Ф.А. Файзиев, С.Б. Ятимов, А.Р. Файзиев//Гузор. АМИТ. Ҷилди 64. - № 3-4. – Душанбе, 2021. – С.232-238.

[26-А]. **Файзиев Ф.А.** Марҳиланокӣ ва шароити физикӣ-химиявӣ пайдоиши конҳои полиметаллӣ дар Қарамазори Ҷанубу Ғарбӣ / А.Р. Файзиев, Ф. Файзиев, С.Б. Ятимов, Н. Усмонов // Навиштаҷоти илмӣ Донишгоҳи Қазон. Ҷилди 164, - кит. 1, - Қазон, 2022. - С. 166-180.

- Б.Мақолаҳое, ки дар дигар маҷаллаҳои илмӣ ва маводҳои конференс ҷопшуда**
- [27-А]. **Файзиёв Ф.А.** Оид ба минералогияи кони нуқраи Мирҳант) / Ф.А. Файзиёв // Мав. VI-уми илмӣ конф. олимони ҷавони ДДМТ. – Душанбе, 2004. – С.24-26.
- [28-А]. **Файзиёв Ф.А.** Навъҳои маъданшавии кони Мирҳант (Тоҷикистони Марказӣ) / Ф.А. Файзиёв // Мат. 15-уми илмӣ конф. Институти Маркази илмӣ Коми шуббаи Уралии Академияи илмҳои Россия. Сохтор, мода, таърихи литосфераи сегменти Тиман-Урали Шимолӣ. 2006. - С. 170-172.
- [29-А]. **Файзиёв Ф.А.** Хусусиятҳои минералии кони касситерит-нуқра-полиметаллии Мирҳант / Ф.А. Файзиёв // Маводи ИГ АИ ҶТ, шумораи 5, 2006. - С. 164-174.
- [30-А]. **Файзиёв Ф.А.** Таркиби химиявии маъданҳои нуқрадор дар кони Мирҳант / Ф.А. Файзиёв // Мав. илмӣ конф. олимони ҷавони Тоҷикистон бахшида ба рӯзи Ваҳдати миллӣ, 2007. - С.36-39.
- [31-А]. **Файзиёв Ф.А.** Оид ба минералогияи маъданҳои оксидшудаи кони Мирҳант (Тоҷикистони Марказӣ) / Ф.А.Файзиёв // Мав. конф. ҷумҳ. илмӣ бахшида ба 70-солагии узви вобастаи АИ ҶТ, проф. А.Р.Файзиёв «Минералогия, генезис ва қонуниятҳои паҳншавии конҳои канданиҳои фойданок». Душанбе, 2008. - С.59-70.
- [32-А]. **Файзиёв Ф.А.** Хусусиятҳои геохимиявии кони қалъагӣ-нуқра-полиметаллии Мирҳант / Ф.А. Файзиёв // Мав. 20-уми конф. илмӣ Институти Коми Маркази илмӣ филиали Уралии Академияи илмҳои Россия, 2011. - С. 186-189.
- [33-А]. **Файзиёв Ф.А.** Хусусиятҳои типоморфии маъданҳои рангпарида дар кони қалъагӣ- нуқра-полиметаллии Мирҳант (Тоҷикистони Марказӣ) / Ф.А. Файзиёв // Мат. 17-уми илмӣ конф. ба номи академик В И Усов, Томск. 2013. - С. 211-212.
- [34-А]. **Файзиёв Ф.А.** Тоҷикистон маҳзани сим / Ф.А. Файзиёв // Мав. конф. илмӣ-назариявии ҷумҳ. «ДМТ – маркази тайёр кардани мутахассисони соҳибхтисос аст». 17-18 майи соли 2013. - С. 452-457.
- [35-А]. **Файзиёв Ф.А.** Истифодаи комплекси ашёи хоми минералӣ дар конҳои Конимансури Калон ва Дункелдик (Тоҷикистон) / А.Р.Файзиёв, Ф.А. Файзиёв // Мав. конф. илмӣ байн. «Истифодаи комплекси қазр ва ашёи хоми маъданӣ», Занҷон, Эрон, 2013. – С.114-115.
- [36-А]. **Файзиёв Ф.А.** Аввалин бозёфти селенидҳо дар кони Мирҳант (Тоҷикистони Марказӣ) / Ф.А. Файзиёв // Мав. конф. илмӣ «Мушкилоти муосири илмҳои табиатшиносӣ ва ҷомеашиносӣ-гуманитарӣ» бахшида ба 10-солагии Пажӯҳишгоҳи илмӣ-тадқиқотии ДМТ, (28-29 ноябри 2014), Душанбе, 2014. – С.43-45.
- [37-А]. **Файзиёв Ф.А.** Марҳиланокӣ ва шароити ҳароратии ташаккули маъдани тилло-шеелити кони маъдани Тарор (Тоҷикистони Марказӣ) / Алидодов Б.А., Ф.А. Файзиёв // Мав. XII конф. байн. илмӣ-амалӣ «Идеяҳои нав дар илмҳои Замин», Москва, 2015. - С. 238-239.
- [38-А]. **Файзиёв Ф.А.** Навъҳои форматсионии конҳои нуқра дар Тоҷикистон / Ф.А. Файзиёв // Мав. ҷумҳ. илмӣ-назариявии конф. ҳайати проф.-муаллимони ДМТ, бахш. ба 700-солагии Мир Сайид Алии Ҳамадонӣ, Соли оила ва Даҳсолаи байналмилалӣ амал «Об барои ҳаёт» 2005-2015 конф. ҳарсолаи илмӣ апрелии ДМТ, 2015. - С.101-105.

[39-А]. **Файзиев Ф.А.** Оид ба таърихи омӯзиши конҳои нуқра (дар мисоли конҳои Тоҷикистони Марказӣ)/Ф.А. Файзиев//Ҳамон ҷо, 2015. - С. 106-108.

[40-А]. **Файзиев Ф.А.** Хусусиятҳои геологӣ-структурӣ ва минералогии зухуротии маъдани нуқра-қалбагии Симич (Тоҷикистон Маркази) / Ф.А. Файзиев // Мав. байн. илмӣ-назариявӣ конф. бахшида ба Даҳсолаи иқдоми «Об барои ҳаёт», 24.04.2015, Чкалов, ДКМТ, 2015. - С. 56-58.

[41-А]. **Файзиев Ф.А.** Хусусиятҳои геологӣ минералогии Кони нуқра (Тоҷикистони Марказӣ) / Ф.А. Файзиев // Мав. конф. ҷумх. илмӣ-назариявӣ ҳайати проф.-муаллимони ДМТ, бахшида ба 25 солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, 2016. - С. 181-182.

[42-А]. **Файзиев Ф.А.** Хусусиятҳои геологӣ минералогии майдони маъдани Қазнок-Мушистон / Ф.А.Файзиев // Ҳамон ҷо, 2016. - С. 615-616.

[43-А]. **Файзиев Ф.А.** Оид ба генезиси кони нуқра-қалбагии Мирхант (Тоҷикистони Марказӣ) /Ф.А. Файзиев// Мав. Симп. 20-уми байнал. ба номи акад. М.А.Усов барои донишҷӯён ва олимони ҷавон бахшида ба 120-солагии таъсисёбии Донишгоҳи политехникии Томск, 2016. - С.269-271.

[44-А]. **Файзиев Ф.А.** Навъи форматсияи маъдани нуқра-қалбагӣ дар Тоҷикистон /Ф.А. Файзиев// Мав. Симп. 20-уми байнал. ба номи акад. М.А.Усов барои донишҷӯён ва олимони ҷавон бахшида ба 120-солагии таъсисёбии Донишгоҳи политехникии Томск, 2016. - С. 271-273.

[45-А]. **Файзиев Ф.А.** Дар бораи навъҳои форматсияи конҳои нуқра дар Тоҷикистон /Ф.А. Файзиев // Мав. сем. минер. бо иштирокчиёни байналхалқӣ «Проблемаҳои муосири назариявӣ, таҷрибавӣ ва минералогияи амалӣ (хонишҳои Юшкин-2016)», Сиктивкар, Ҷумҳурии Коми, 2016. – С. 259-260.

[46-А]. **Файзиев Ф.А.** Дар бораи нуқраи конҳои скарн-полиметалии майдони маъдани Консой (Тоҷикистони Шимолӣ) / Ф.А. Файзиев // Мав. 21-уми Симп. байнал. ба номи акад. М.А.Усов барои донишҷӯён ва олимони ҷавон, бахшида ба 130-солагии таваллуди М.И. Кучин. ДПТ. 2017. - С. 188-189.

[47-А]. **Файзиев Ф.А.** Хусусиятҳои типоморфии станнини кони Мушистон (Маркази Тоҷикистон) /Ф.А. Файзиев, М. Каюмарси// Мав. конф. илмӣ-назариявӣ ҳайати омӯзгорони ДМТ бахшида ба рӯзи 20 солагии Ваҳдати миллӣ ва Соли ҷавонон. 2017. – С. 145-146.

[48-А]. **Файзиев Ф.А.** Шаклҳои минералии қалбагӣ дар кони Мирхант (Тоҷикистони Марказӣ)/Ф.А. Файзиев//Ҳамон ҷо. 2017. – С.153-154.

[49-А]. **Файзиев Ф.А.** Иттиҳодияҳои маъданӣ дар конҳои нуқра ва скарн-полиметаллии нуқрадори Тоҷикистони Шимолӣ /Ф.А. Файзиев// Ҳамон ҷо. 2017. - С.566-567.

[50-А]. **Файзиев Ф.А.** Галенит аз конҳои нуқра ва нуқрадори Тоҷикистон /Ф.А. Файзиев// – Мав. илмӣ конф. бахшида ба 80-солагии академики АИТЕ, узви вобастаи АИҶТ, докт. илм. г.-м., проф. Файзиев А.Р. 2018. - С. 76-86.

[51-А]. **Файзиев Ф.А.** Сфалерит аз конҳои нуқра ва нуқрадори Тоҷикистон / Ф.А. Файзиев// - Ҳамон ҷо. - С. 87-96.

[52-А]. **Файзиев Ф.А.** Иттиҳодияҳои минералии парагенетикии кони Мирхант / Ф.А. Файзиев // Мав. конф. илмӣ-назариявӣ ҳайати омӯзгорони ДМТ бахшида ба Даҳсолаи байналм. амал «Об барои рушди устувор», солҳои 2018-2028, Соли рушди сайёҳӣ ва ҳунарҳои мардумӣ, 140 солагии Қаҳрамони Тоҷикистон Садриддин Айнӣ ва 70 солагии ДМТ, 2018. - С.155-157.

[53-А]. **Файзиев Ф.А.** Пирит аз баъзе конҳои нукра ва нукрадорӣ Тоҷикистон / Ф.А. Файзиев // – Мав. конф. байналм. баҳшида ба 70-солагии докт. илм. геол.-мин., проф. Тоҷибеков М. 2019. - С.154-159.

[54-А]. **Файзиев Ф.А.** Дар бораи манбаи моеъҳои маъданҳосилкунандаи баъзе конҳои Тоҷикистон / Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев // - Мав. конф. илмӣ-назариявӣ ҳайати омӯзгорони ДМТ, 2019. - С. 155-157.

[55-А]. **Файзиев Ф.А.** Доломити гидротермалӣ - минерали муҳими типоморфии конҳои нукра ва нукрадор дар Тоҷикистон мебошад / Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев // Мав. конф. байналм. «Хонишҳои Юшкин - 2020». Сиктивкар, Россия. - С. 66-68.

[56-А]. **Файзиев Ф.А.** Маъданҳои рангпарида аз кони маъдани Консой (Тоҷикистони Шимолӣ) / С.Б. Ятимов, Ф.А. Файзиев // Мав. конф. илмӣ-амалӣ дар мавзӯи: «Мушкилоти генезиси конҳои маъданҳои эндогенӣ» (16 февралӣ 2021). Душанбе. - С. 53-46.

[57-А]. **Файзиев Ф.А.** Дар бораи манбаи моеъҳои маъданҳосилкунанда дар баъзе конҳои Тоҷикистон (дар мисоли конҳои флюорит ва бор) / А.Р.Файзиев, Ф.А. Файзиев // Мав. конф. илмӣ-амалии «Геологияи Осиёи Миёна: вазъи омӯзиш ва дурнамои рушд», ҷилди II, Навоӣ, 2021. - С.271-275.

[58-А]. **Файзиев Ф.А.** Минералҳои хоси нукра дар конҳои нукра ва нукрадорӣ Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ / Ф.А. Файзиев, А.Р.Файзиев // Мав. конф. бо иштироки байналх. «Проблемаҳои муосири минералогияи назариявӣ, таҷрибавӣ ва амалӣ» (Хонишҳои Юшкин - 2022, Россия), Сиктивкар, Россия. - С. 160-161.

[59-А]. **Файзиев Ф.А.** Генезиси конҳои гиреҳи маъдани Олтинтопкан (Тоҷикистони Шимолӣ) / А.Р.Файзиев, Ф.А. Файзиев // Мав. конф. илмӣ-амалӣ баҳшида ба 85-солагии Институти геология ва геофизика ва 110-солагии рӯзи таваллуди Х.М. Абдуллоев (17-18.11.2022). Тошкент, 2022. - С. 311-316.

[60-А]. **Файзиев Ф.А.** Геология, минералогия ва хусусиятҳои генезиси конҳои скарн-полиметаллии гиреҳи маъдани Олтинтопкан /А.Р. Файзиев, А.Б. Дзайнуков, Ф.А. Файзиев// Душанбе: Дониш, 2023, 632 с.

[61-А]. **Файзиев Ф.А.** К истории изучения серебряных и серебросодержащих месторождений Северного Таджикистана /Ф.А. Файзиев, А.Р. Файзиев, С.Б. Ятимов//Труды ИГССС НАНТ. Выпуск 7. – Душанбе, 2023. – С. 108-125.

АННОТАТСИЯ

ба автореферати диссертатсияи Ф.А. Файзиев дар мавзуи «Намудҳои форматсияи маъданӣ, минералогия, қонуниятҳои ҷойгиршавӣ ва генезиси конҳои нуқра ва нуқрадорӣ Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ» барои дарёфти дараҷаи илмӣ доктори илмҳои геология ва минералогия, аз рӯйи ихтисоси 25.00.11 - Геология, ҷустуҷӯ ва иктишофи канданиҳои ғоиданоки саҳт, минерагенія

Дар автореферат муҳимияти мавзуи таҳқиқот, аҳамияти корҳои иҷрошудаи илмӣ-назариявӣ ва таҷрибавӣ-таҳқиқотӣ, мувофиқати таҳқиқот бо самтҳои афзалиятноки рушди илм ва техникаи ҷумҳурӣ, дараҷаи омӯзиши проблема, алоқаи кори диссертатсия бо нақшаҳои тематикӣ корҳои илмӣ ва дигар нуқтаҳо ифода ёфтаанд.

Объекти таҳқиқот конҳои нуқра ва нуқрадорӣ майдонҳои маъдани Канҷол, Консой, Такели, гиреҳи маъдани Зарнисори Тоҷикистони Шимолӣ ва Тоҷикистони Марказӣ, дар мисоли конҳои майдонҳои маъдани Тарор, Қазноқ-Мушистон ва Пети-Такфон мебошанд.

Мақсади кори мазкур омӯзиши муфассали таркиби минералии маъданҳои конҳо ва зухуроти нуқра ва нуқрадорӣ Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ барои муайян кардани қонуниятҳои паҳншавӣ ва пайдоиши маъдан мебошад.

Мувофиқи мақсади ба миён гузошташуда вазифаҳои асосии таҳқиқот инҳо буданд: омӯختани таркиби моддӣ конҳои нуқра ва нуқрадор; муайян кардани паҳншавии нуқра дар таркиби минералҳои асосӣ ва соф нуқрадор, ҷудо кардан ва тавсифи форматсияҳои маъдани нуқра, муайян намудани қонуниятҳои ҷойгиршавии нуқрадорӣ дар объектҳои таҳқиқшаванда, омӯзиши марҳиланокии пайдоиши маъдан, омӯзиши шароитҳои термобарогеохимиявӣ ташаккули объектҳо; коркарди тавсияҳои амалӣ оид ба гузаронидани корҳои ҷустуҷӯю иктишофӣ.

Дар натиҷаи омӯзиши конҳо ва зухуроти нуқра ва нуқрадор хусусиятҳои сохторӣ аниқ карда шуда, таркиби минералии маъданҳо муфассалтар омӯхта шуд, ки дар натиҷаи он бори аввал минералҳои нуқра барои Канҷол - матилдит-шапбахит, Такфон ва Симич - пираргирит, Мирхант - акантит, науманнит, матилдит, штернбергит, миаргирит, рамдорит, кераргирит, Мушистон ва Кони Нуқра – штернбергит муқаррар ва тавсиф карда шуданд. Ғайр аз ин, минерали муҳими типоморфии маъдани нуқра - доломити гидротермалӣ муайян карда шуд. Марҳилаҳои пайдоиши маъданҳо муайян карда шуда, шароитҳои физикӣ-кимиёвӣ пайдоиши минерализатсия муқаррар карда шуда, навъҳои маъданӣ-форматсионӣ минерализатсияи нуқра муайян карда шуданд. Таҳқиқоти комплекси геологӣ, минералогияу геохимиявӣ ва термобарогеохимиявӣ ба муаллиф имкон доданд, ки қонуниятҳои паҳншавии минерализатсияи нуқраро муайян намуда, генезиси онро равшан кунанд.

Калидвожаҳо: конҳо ва зухуроти нуқра ва нуқрадор, Тоҷикистони Шимолӣ ва Марказӣ, навъи маъданӣ-форматсионӣ, нуқра, минерал, галенит, сфалерит, пирит, халкопирит, тетраэдрит, пираргирит, марҳилаҳои минералпайдошавӣ, термобарогеохимия, генезис.

А Н Н О Т А Ц И Я

на автореферат диссертации Ф.А.Файзиева на тему «Рудно-формационные типы, минералогия, закономерности размещения и генезис серебряных и серебросодержащих месторождений Северного и Центрального Таджикистана» на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук, по специальности: 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

В автореферате приводятся актуальность темы исследования, важность выполненных научно-теоретических и экспериментально-исследовательских работ, соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологии республики, степень изученности проблемы, связь диссертационной работы с тематическими планами научно-исследовательских работ и другие пункты.

Объектами исследования явились серебряные и серебросодержащие месторождения Канджольского, Кансайского, Такелийского рудных полей, Зарнисорского рудного узла Северного Таджикистана и месторождения Центрального Таджикистана на примере Тарорского, Казнок-Мушистонского и Пети-Такфонского рудных полей.

Целью настоящей работы является детальное исследование минерального состава руд серебряных и серебросодержащих месторождений и рудопроявлений Северного и Центрального Таджикистана для выявления закономерностей размещения и генезиса оруденения.

В соответствии с поставленной целью основными задачами исследований явились: изучение вещественного состава серебряных и серебросодержащих месторождений; установление поведения серебра в основных рудных и собственно серебряных минералах; выделение и описание серебрянорудных формаций; выявление закономерностей размещения серебронности на изучаемых объектах; исследование стадийности рудообразования; изучение термобарогеохимических условий формирования объектов; разработка практических рекомендаций по ведению дальнейших поисково-разведочных работ.

В результате изучения серебряных и серебросодержащих месторождений и рудопроявлений были уточнены структурные особенности, более детально исследованы минеральный состав руд, в результате которого впервые установлены и описаны серебряные минералы, для Канджола – матильдит-шапбахит, Кансяя – пирсеит, Такели – полибазит, Такфона и Симича – пираргирит, Мирханга – акантит, науманнит, матильдит, штернбергит, миаргирит, рамдорит, кераргирит, Мушистона и Кони Нукры – штернбергит. Кроме того, был установлен важный типоморфный минерал серебряного оруденения - гидротермальный доломит. Выделены стадии минералообразования, установлены физико-химические условия формирования оруденения, выделены рудно-формационные типы серебряного оруденения. Комплексные геологические, минералого-геохимические исследования дали возможность автору выявить закономерности размещения оруденения и уточнить генезис.

Ключевые слова: серебряные и серебросодержащие месторождения и рудопроявления, Северный и Центральный Таджикистан, рудно-

формационный тип, серебро, минерал, галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, тетраэдрит, пираргирит, стадии минерализации, термобарогеохимия, генезис.

ANNOTATION

on the abstract of the dissertation by F.A.Fayziev on the topic “Ore-formation types, mineralogy, patterns of placement and genesis of silver and silver-bearing deposits of Northern and Central Tajikistan” for the degree of Doctor of geological and mineralogical Sciences, specialty: 25.00.11 - Geology, prospecting and exploration of solid minerals, minerageny

In the author's abstract provides the relevance of the research topic, the importance of the completed scientific-theoretical and experimental research goals and objectives, the correspondence of the research with the priority areas of development of science and technology of the republic, the degree of study of the problem, the connection of the dissertation work with thematic plans of research work and other points.

The objects of study were the silver and silver-bearing deposits of the Kanjol, Kansai, Takeli ore fields, the Zarnisor ore cluster of Northern Tajikistan and the deposits of Central Tajikistan in the Taror, Kaznok-Mushiston and Peti-Takfon ore fields.

The purpose of this work is a detailed study of the mineral composition of ores from silver and silver-bearing deposits and ore occurrences in Northern and Central Tajikistan to identify patterns of distribution and genesis of mineralization.

In accordance with the goal set, the main objectives of the research were: the study of the material composition of silver and silver-bearing deposits; establishing the behavior of silver in the main ore and silver minerals proper; identification and description of silver ore formations; identification of regularities in the placement of silver content on the objects under study; study of ore formation stages; study of thermobarogeochemical conditions for the formation of objects; development of practical recommendations for conducting further prospecting and exploration work.

As a result of the study of silver and silver-bearing deposits and ore occurrences, structural features were clarified, the mineral composition of ores was studied in more detail, as a result of which silver minerals were first established and described, for Kanjol - matildite-shapbakhite, Kansai - pierseite, Takeli - polybasite, Takfon and Simich - pyrargyrite, Mirkhanta - acanthite, naumannite, matildite, sternbergite, miargyrite, ramdorite, kerargyrite, Mushiston and Koni Nukra - sternbergite. In addition, an important typomorphic mineral of silver mineralization, hydrothermal dolomite, was identified. The stages of mineral formation have been identified, the physicochemical conditions for the formation of mineralization have been established, and the ore-formational types of silver mineralization have been identified. Comprehensive geological, mineralogical and geochemical studies enabled the author to identify patterns in the distribution of mineralization and clarify the genesis.

Key words: silver and silver-bearing deposits and ore occurrences, Northern and Central Tajikistan, ore-formational type, silver, mineral, galena, sphalerite, pyrite, chalcopyrite, tetrahedrite, pyrargyrite, stages of mineralization, thermobarogeochemistry, genesis.