

**АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ, СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И
СЕЙСМОЛОГИИ
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УДК. 553, 411:550. 812.1 (575:3) (047)

НАБИЕВ НЕМАТУЛЛО ФАТХУЛЛОЕВИЧ

**ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ, МИНЕРАЛОГИЯ И
ГЕНЕЗИС ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАКРУТ
(ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАДЖИКИСТАН)**

**А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук**

**по специальности 25.00.11 – геология, поиски и разведка твердых
полезных ископаемых, минерагения**

Душанбе – 2019

Работа выполнена на лаборатории полезных ископаемых Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Республики Таджикистан и на кафедре геологии и горнотехнического менеджмента Таджикского национального университета.

- Научный руководитель** – **Файзиев Абдулхак Раджабович**, академик ЕАЕН, член-корреспондент АН РТ, доктор геолого-минералогических наук, профессор
- Официальные оппоненты:**
- **Малахов Фируз Абдуллохонович**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент
 - **Эльназаров Сангин Абдумамадович**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент
- Ведущая организация** – **Министерство промышленности и новых технологий Республики Таджикистан Горно-металлургический институт Таджикистан**

Защита состоится «26» июня 2019 г. в 9³⁰ часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-047 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических при Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Республики Таджикистан (734063 г. Душанбе, Республика Таджикистана, ул. Айни, 267).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке АН Республики Таджикистан и официальном сайте АН РТ (www.ravshanfikir.tj)

Автореферат разослан «___» _____ 2019г.

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат геолого-минералогических наук

Бардашева Нина Петровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Всё возрастающее развитие экономики Таджикистана требует наращивания минерально-сырьевой базы республики и значительного увеличения добычи полезных ископаемых, в том числе и золота. Производство этого металла с каждым годом увеличивается, а разведанные его запасы сокращаются. В связи с этим, ввод в орбиту промышленного освоения еще одного золоторудного месторождения имеет первостепенное значение. Исходя из этого, представляется актуальным предпринятое структурно-минералого-термобарогеохимическое изучение Пакрутского золоторудного месторождения в связи с возможностью применения полученных данных для разработки научных основ прогноза и оценка этого перспективного кварц-малосульфидного пакрутского типа минерализации в Центральном Таджикистане.

Цель и задачи исследований. Цель настоящей работы заключалась в комплексном изучении структурных особенностей, минерального состава и физико-химических условий образования Пакрутского месторождения для разработки поисково-оценочных критериев золотого оруденения в регионе.

Для достижения цели решались следующие задачи: установление геолого-структурных позиций месторождения, детальное исследование минерального состава отдельных рудных тел и месторождения в целом для выявления типоморфных особенностей отдельных минералов или минеральных ассоциаций, установление стадийности минерализации, определение термобарогеохимических параметров минералообразования, выявление генетических и возрастных особенностей золотого оруденения.

Фактический материал и методы исследований. В основу работы положены результаты полевых (2005-2015 гг.) и лабораторных исследований автора, полученные во время учебы в заочной аспирантуре, а также при проведении научно-исследовательских работ на кафедре геологии и горнотехнического менеджмента ТНУ и в лаборатории полезных ископаемых Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Республики Таджикистан в течение 2005-2015 гг. Пробы для исследований отбирались в канавах №№ 608, 83, 828, траншеях №№ 27, 73, 75, 76, 82, 25, 14, штольнях №№ 2, 1, 3, 5, 4, а также в древних горных выработках и керне скважин. Отбор образцов в поле сопровождался детальным описанием текстурных особенностей руд, взаимоотношений минералов и минеральных парагенезисов в обнажениях и горных выработках. При камеральных исследованиях изучено более 400 образцов, 50 шлифов и аншлифов. Было изготовлено и изучено около 150 двухсторонне - полированных пластинок минералов и минеральных выколов. Проведено свыше 200 определений температур гомогенизации включений минералообразующих флюидов в минералах, 8 анализов водных вытяжек, выполнено более 50 химических анализов, 40 атомно-абсорбционных и 10

микронзондовых анализов. В работе использованы фондовые материалы Главного геологического управления при Правительстве РТ.

Научная новизна работы. Существенно уточнена структурная особенность месторождения, впервые детально исследован минеральный состав месторождения, что дало возможность открыть новые (доломит, буланжерит, фрейслебенит (?) и бурнонит), ранее не описанные на месторождении минералы, выделить разновозрастные генерации как рудных, так и нерудных минералов, уточнить последовательность минералообразования, определить оптимальные интервалы температур кристаллизации золотого оруденения, с установлением вертикального палеотемпературного градиента.

Практическая значимость исследований. Выявленное на месторождении зональное распределение минералов по восстанию рудных тел, а также оптимальный диапазон температур образования золота, в сочетании с вертикальным палеотемпературным градиентом, дают возможность судить о глубине распространения продуктивного оруденения не только на Пакруте, но и других проявлениях пакрутского типа. Эту задачу можно решить и для рудных тел, не выходящих на дневную поверхность, при подсечении их скважинами или подземными горными выработками. Установлено, что температуры выше 250⁰С малоблагоприятны для образования сколько-нибудь крупных скоплений золота. Результаты исследований диссертанта вошли в производственные отчеты.

Защищаемые научные положения:

1. Пакрутское золоторудное месторождение приурочено к гребневой структуре, осложняющей мобильную сложнопостроенную зону внутриконтинентального типа. Геолого-структурная его позиция определяется Пакрутским разломом глубокого заложения и Барзангинской (Пакрутской) грабен-антиклиналью ассиметричного строения, осложненной дизъюнктивными и пликативными нарушениями более мелких порядков.
2. На месторождении выявлено значительное количество как рудных (пирит, арсенопирит, гематит, халькопирит, галенит, сфалерит, антимонит, альтаит, гессит, буланжерит, бурнонит, фрееслебенит (?) и др.), так и жильных (кварц, альбит, доломит, сидерит, анкерит, кальцит, барит) минералов, четыре из которых (доломит, буланжерит, бурнонит, фрееслебенит (?)) выявлены автором на объекте впервые. Минеральные парагенезисы характеризуются отчетливой латеральной и вертикальной зональностью.
3. Месторождение формировалось в 4 стадии, отражающих эволюцию рудообразующего процесса: I стадия – предрудных кварц-альбит-карбонатных метасоматитов, II – непродуктивная кварц-пирит-арсенопиритовая стадия, III – ранняя продуктивная кварц-золото-карбонатно-сульфидная стадия, IV – поздняя продуктивная кварц-карбонат-барит-блеклорудная стадия с золотом и серебром.

4. Кристаллизация минеральных ассоциаций месторождения происходила в пределах температур 405-80⁰С с палеотемпературным градиентом от 18-15⁰С в нижних частях, до 22-20⁰С – в верхних горизонтах. Золотое оруденение образовалось в более узком диапазоне температур 255-150⁰С из бикарбонатно-сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевых растворов.

Личный вклад автора. Автором детально изучены минералогическо-геохимические особенности рудных и нерудных минералов месторождения, минеральный состав руд и их элементов-примесей, последовательность минералообразования для расшифровки условий формирования руд месторождения. Впервые описаны новые для месторождения минералы: буланжерит, бурнонит, фрейслебенит (?), доломит. Самостоятельно проведено изучение двухсторонне полированных пластинок минералов и минеральных выкопок, определение температур гомогенизации включений минералообразующих флюидов в минералах. Разработаны минералогическо-термобарогеохимические критерии поисков и прогнозирования золотого оруденения. Данные других видов исследований автором интерпретированы самостоятельно.

Апробация работы. Основные результаты научных исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов, посвященной 17-годовщине Государственной независимости РТ, 1150-летию основоположника таджикско-персидской литературы Абуабдулло Рудаки и году Таджикского языка (Душанбе, 2008г); минералогическом семинаре с международным участием по теме «Проблемы и перспективы современной минералогии» (Юшкинские чтения-2014) (Сыктывкар, 2014); международной научно-практической конференции, посвященной десятилетию действий «Вода для жизни» (Чкалов, 2015).

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

Публикации. По теме диссертации опубликованы 16 работ, в том числе 7 работ в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК РТ.

Структура и объем диссертации. Работа объемом 120 страниц состоит из Введения, семи глав и Заключения. Она сопровождается таблицами (10), схематическими геологическими картами месторождения (4), графиками (11), фотографиями (37). Список использованной литературы состоит из 117 наименований.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю, проф. А.Р. Файзиеву, а также докторам геолого-минералогических наук М. Таджибекову, Ф.Х. Хакимову, кандидатам

геолого-минералогических наук А.А. Алиеву, Ф.Ш. Искандарову, Б.А. Алидодову, М.М. Фозилову, А.А. Сабирову, М.Л. Гадоеву, Ф.А. Малахову, И.С. Оймухаммадову и другими за всестороннюю помощь, консультации и поддержку в выполнении данной работы. Аналитические работы выполнены в химической лаборатории Таджикско-Британского СП «Пакрут», ЦХЛ Главного геологического управления при Правительстве Республики Таджикистан, Минералогическом музее им. А.Е. Ферсмана РАН и в лаборатории Института естественных наук Таджикского национального университета.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Во введении описаны: актуальность, цель и задачи, научная новизна и практическая значимость проведенных исследований, апробация, объем и структура работы, а также приведены сведения об апробации результатов работы на различных научных конференциях и форумах. Здесь же сформулированы защищаемые научные положения.

Глава 1. История открытия и геологического изучения месторождения Пакрут. В первой главе диссертации приводится краткий исторический экскурс об открытии и геологическом исследовании месторождения Пакрут. Отмечается, что месторождение было открыто в 1971 г. в процессе производстве поисково-съёмочных работ масштаба 1:50000. Ныне оно располагает значительными запасами и прогнозными ресурсами и подготовлено для промышленного освоения.

Глава 2. Геологическое строение района месторождения Пакрут. Месторождение Пакрут находится на южном склоне Гиссарского хребта (Центральный Таджикистан) и входит в состав Зеравшано-Гиссарской структурно-формационной зоны Южного Тянь-Шаня (по П.Д. Виноградову, 1957). В геологическом строении площади месторождения принимают участие осадочно-метаморфические образования палеозоя, представленные морскими фациально изменчивыми образованиями ордовика, силура, девона и карбона. Подчиненное значение имеют отложения мезозоя и магматические породы верхнекаменноугольного (граниты, гранодиориты), нижнепермского (дацитовые порфиристы, гранит-порфиры) и позднепермско-триасового (щелочные габброиды и базальтоиды) возрастов. Тектонические структуры района сформировались в результате проявления герцинского и альпийского тектогенеза.

Глава 3. Структура месторождения. Район месторождения Пакрут является фрагментом Магиан-Барзангинской зоны смятия (Волочкович, 1971) и входит в состав субширотного Пакрут-Руфигарского рудного узла Пасруд-Ягнобской металлогенической зоны. В пределах рудного узла выделяются два крупных тектонических блока – Руфигар-Дараимазарский и Пиони-

Пичефский (Евстафьев, 1973), разделенные крупным Мушкрутским разрывом (рис.1).

Руфигар - Дараимазарский блок характеризуется развитием однообразных по литологическому составу мощной толщи кварц-серицит-хлоритовых сланцев. Важнейшими герцинскими структурами в пределах названного блока являются Калтакульская (Кумархская) и Барзангинская (Пакрутская) антиклинали. Месторождение находится в зоне Пакрутской антиклинали (рис. 2), которая простирается в широтном направлении перпендикулярно долине р. Сардаи-Миёна.

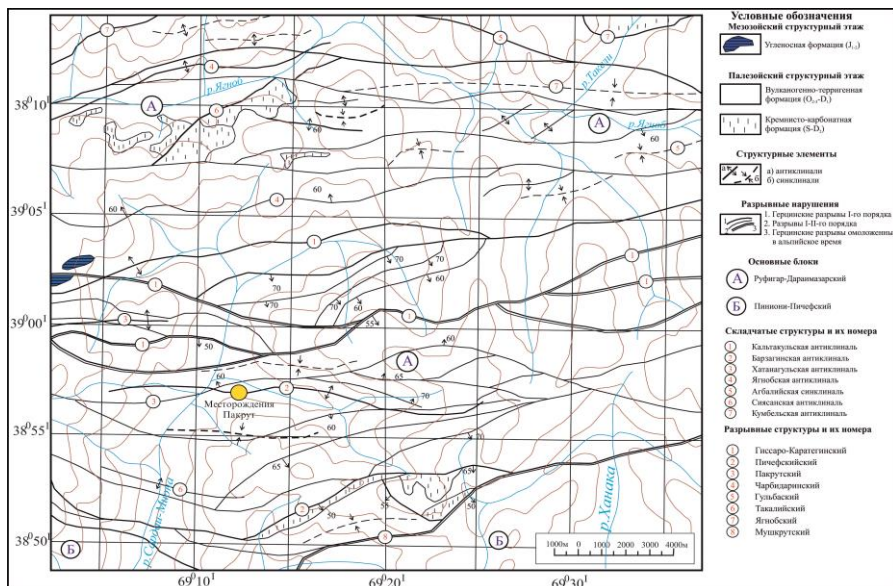


Рис. 1. Тектоническая схема района Пакрутского рудного поля (составил С.А. Евстафьев, 1973 г.).

Протяженность складки на рассматриваемой территории более 12 км, размах его крыльев 1.5-2.0 км. На отрезке около 6 км сводовая часть антиклинали совпадает с руслом р. Пакрут (рис. 2). На этом участке складка относительно прямолинейна в плане и ориентирована по азимуту 110°. Она асимметричного строения с падением северного крыла на север под углами 30-40°, а южного – на юг под углами 45-50°. Шарнир складки погружается к долине р. Пакрут. Ядро складки разорвано одноименным разрывом, а крылья срезаны с обеих сторон нарушениями субширотного простирания. Западнее устья р. Пакрут складка меняет своё направление на юго-западное.

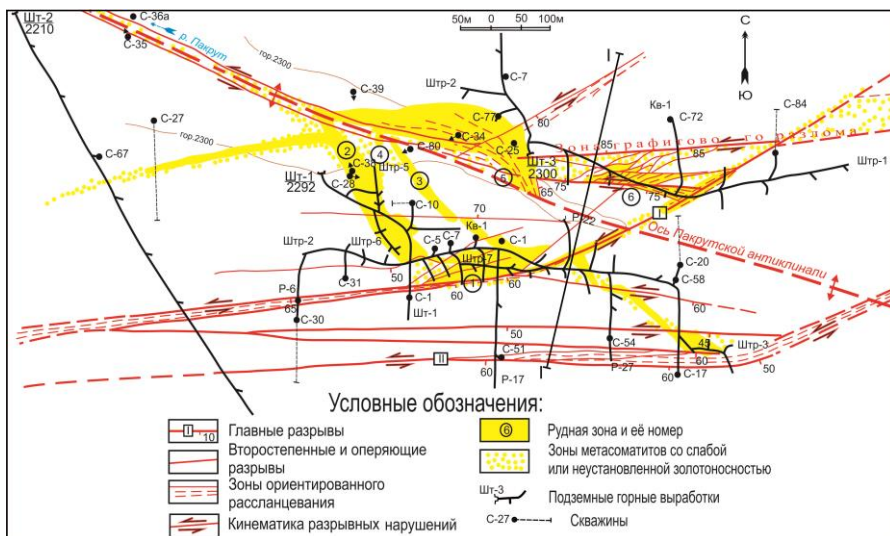


Рис. 2. Кинематическая схема (горизонт 2300 м) месторождения (Космынин, 1971; Буряк, Кузнецов, 1978).

На дневной поверхности замковая часть антиклинали повсюду перекрыта аллювиальными отложениями. По данным бурения, в осевой плоскости Пакрутской антиклинали имеются зоны смятия, в виде изоклиальной микроскладчатости и вторичной сланцеватости дробления, мощностью до 15-20 м, сопровождающаяся графитизацией и пиритизацией пород.

В пределах площади месторождения крылья Пакрутской антиклинали сложены сланцами рарзской свиты. При этом в южном крыле антиклинали в сланцах наблюдаются пластообразные тела и будинированные линзы микрокварцитов, мощность которых колеблется от десятков сантиметров до десятков метров, а протяженность – от первых до первых сотен метров. Здесь же в сланцевой толще присутствуют мелкие прослои (десятки сантиметров) известняков, насыщенных углисто-глинистым веществом. В разрезе северного крыла антиклинали известняки и кремнистые породы практически отсутствуют. Это указывает на то, что северное и южное крылья складки сложены различными частями разреза рарзской свиты. Такое положение дел свидетельствует о наличии в сводовой части складки продольного разрыва. При этом южное крыло антиклинали представляет опущенный блок по отношению к северному крылу. Слоистость сланцев в южном крыле ориентирована по азимуту 175-180°, угол падения 60°. В северном крыле преобладает простирание по азимуту 80° при падении от 80-85 до 70-75°. Залегание пород в крыльях антиклинали осложнено мелкими, обычно продольными складками.

зоне разрыва фиксируется линзовидное тело метасоматитов, мощностью 0.3-1.5 м.

Кроме описанных разрывных нарушений в формировании месторождения немаловажную роль играли разрывы более высоких порядков, имеющих самую различную ориентировку. Среди них основную роль в образовании рудных тел играли нарушения север, северо-западного и северо-восточного направлений.

Таким образом, основным фактором рудолокализации на Пакрутском месторождении является структурный, то есть сочетание пликативных и дизъюнктивных нарушений в пределах единой грабен-антиклинальной структуры. Промышленное оруденение локализовано в серии линейных субпараллельных тектонических нарушений, вдоль которых развиты метасоматиты с сульфидной минерализацией. Основное количество золотого оруденения размещено в пределах внутренних зон этих метасоматитов юго-восточного простирания. Сложная складчатая и разрывная тектоника, а также интенсивный гидротермальный метасоматоз обусловили многообразие морфотипов рудных тел, как секущий (жильный), так и межформационный и внутриформационный зоны окварцованная.

В пределах шести выделенных рудоносных зон на площади месторождения околонтурены шест рудных тел (рис. 4) протяженностью от 60 до 480 м и мощностью от 0.8 до 47.6 м при содержании золота от 0.8 до 13.8 г/т. Эти тела большей частью не имеют чётких геологических границ и околонтурены по результатам данных опробования. Все рудные тела расположены на южном крыле Пакрутской антиклинали, в пределах тектонического блока, ограниченного с юга разломом I, а с севера – Графитовым разломом.

Глава 4. Стадийность минералообразования. При выделении стадий минералообразования на Пакрутском месторождении были использованы результаты исследований минеральных ассоциаций, слагающих рудные тела в различных горизонтах и участках месторождения, взаимоотношения отдельных минералов и парагенезисов, морфология кристаллов, химический состав минералов и элементов-примесей в них, а также данные термобарогеохимии. Полученные данные свидетельствует о том, что месторождение Пакрут сформировалось в результате проявления четыре стадий: I – предрудная кварц-альбит-карбонатная; II – непродуктивная кварц-пирит-арсенопиритовая; III – ранняя продуктивная кварц-золото-карбонатно-сульфидная; IV – поздняя продуктивная кварц-карбонат-барит-блеклорудная с золотом и серебром (рис. 5).

Предрудная кварц-альбит-карбонатная стадия, с проявлением которой совпадает начало гидротермальной деятельности на месторождении, развита в зонах крутопадающих разрывных нарушений преимущественно субширотного направления. Проникающие по этим ослабленным зонам высокотемпературные гидротермальные растворы подвергли вмещающие

хлорит-серицит-кварцевые сланцы интенсивным метасоматическим изменениям, выраженным в их окварцевании, альбитизации, карбонатизации, гематитизации и пиритизации.

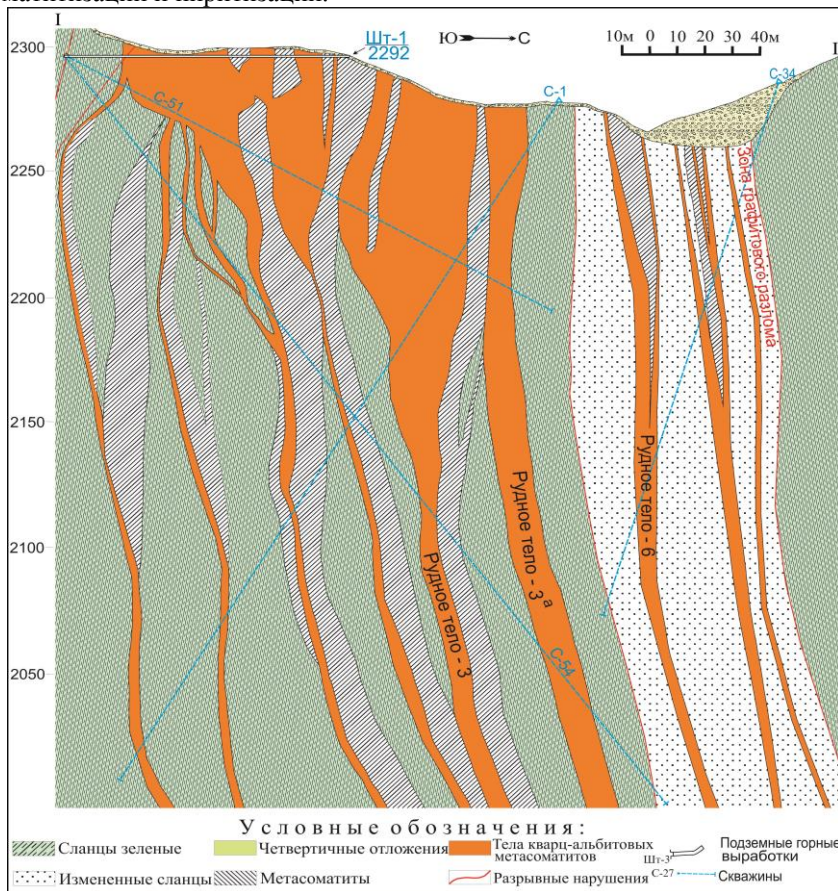


Рис.4. Схематический геологический разрез Пакрутского месторождения (Буряк, Кузнецов, 1978, Умаров, 2008)

В этой стадии происходила кристаллизация кварца I, сидерита, анкерита, гематита I, пирита I, а также альбита, апатита, ильменита, рутила, лейкоксена и других минералов. Проявлению второй стадии предшествовали интенсивные тектонические подвижки, которые привели к образованию разрывов и трещин, вдоль которых вмещающие породы раздроблены, катаклазированы, брекчированы и милонитизированы. Вторая стадия начинается заполнением этих дизъюнктивов кварцем II, с которым тесно связана пирит-арсенопиритовая минерализация (пирит II, арсенопирит I). Эти сульфиды обеднены элементами-примесями, в том числе и золотом.

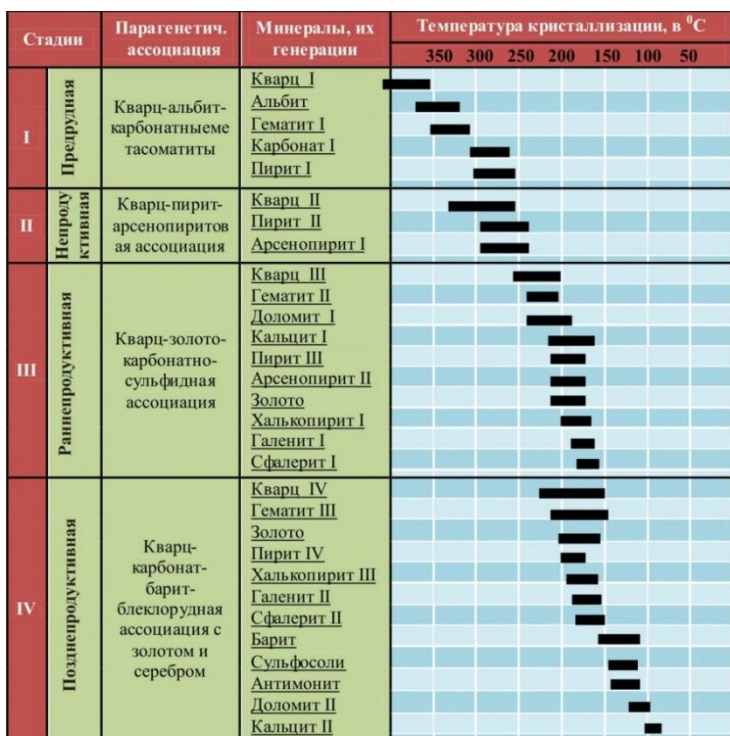


Рис. 5. Стадийность минералообразования

Основное содержание золота связано с проявлением третьей (ранней продуктивной) стадии, образованию которой предшествовали, перерыв в минерализации и интенсивные тектонические подвижки. Кристаллизация минералов этой стадии также начинается с выпадения из растворов кварца (III генерация), в ассоциации с которым встречаются гематит II (железная слюдка), кальцит I, доломит I, пирит III, арсенопирит II, халькопирит I, галенит I и сфалерит I. В продуктах этой стадии пирит и арсенопирит находятся в тесной парагенетической ассоциации, образуя взаимные прорастания, что свидетельствует о близко-одновременной их кристаллизации. Они являются основными концентраторами золота. В первом минерале содержание золота равно в среднем 44, а в арсенопирите – 14 г/т. В зонах развития продуктов третьей стадии иногда присутствует углистое вещество, в котором обнаружены тончайшие выделения самородных Fe, Al, Zn, а также иоцит, цинкистая медь, самородное золото. Золото образовалось и в заключительной четвертой стадии минерализации, отложения продуктов которой начинается с выпадения кварца IV, содержащего незначительное количество гематита III. Жилы и прожилки этого кварца секутся баритовыми жилами и прожилками. В тесной

ассоциации с баритом находится доломит II. В продуктах этой стадии встречаются сульфиды (пирит IV, халькопирит III, галенит II, сфалерит II, антимонит), которые в основном находятся в кварцевых жилах, реже в барите. Однако основными рудными минералами четвёртой стадии являются сульфосоли (блёклая руда, буланжерит, бурнонит), с которыми связано и серебряное оруденение, представленное в виде сульфосоли серебра-фрейслебенита (?). Процесс минералообразования на месторождении заканчивается кристаллизацией кальцита II.

Глава 5. Минералогия месторождения. На Пакрутском месторождении обнаружено около 60 минеральных видов. Из рудных минералов наиболее распространенными являются пирит, арсенопирит и гематит. Меньшее развитие имеют сфалерит, галенит, халькопирит, блёклая руда, антимонит, буланжерит, бурнонит, пирротин, магнетит и джемсонит. К редким минералам относятся шеелит, касситерит, киноварь, цинкистая медь, самородный алюминий, самородное железо, иоцит, каттьерит, алтаит и иссит. Кроме того, на месторождении обнаружены рутил, ильменит, сфен, анатаз и другие. Нерудные минералы представлены кварцем, кальцитом, доломитом, анкеритом, сидеритом, баритом, и флюоритом. Гипергенные минералы представлены скородитом, малахитом, азуритом, вульфенитом, гётитом, ярозитом, церруситом, смитсонитом и др. Ниже приведена характеристика наиболее распространённых и важных в практическом отношении минералов.

Пирит считается одним из минералов носителей золота. В рудных телах содержание его, вместе с арсенопиритом, колеблется от 0.7 до 8.4%, достигая иногда 10% их объёма. Встречается пирит в виде вкрапленностей изометрической и неправильной форм, отдельных кристаллов и тонких прожилков, и просечек. Толщина отдельных прожилков минерала достигает 0.3-0.5 см, при длине 5-6 см. Кристаллы пирита кубического, пентагондодекаэдрического и октаэдрического габитусных типов. В пирите количественным спектральным анализом установлены (г/т, среднее из 4 анализов): As–2500, Pb–148, Zn–145, Ni–142, Cu–112, Co–70, Sb–68 и Mn–33, а спектрохимическим методом – Au–44, Ag–6.3 и Pd–0.035 г/т. На месторождении выделяется четыре генерации пирита. Наиболее ранней является пирит, образованный в результате метасоматического изменения вмещающих пород. Вторая генерация пирита связана с непродуктивной кварц-пирит-арсенопиритовой стадией в которой он ассоциирует с гематитом, арсенопиритом и халькопиритом ранних генераций. Отличительные особенности пирита II – кубическая форма кристаллов, сравнительно крупные размеры (0.5-1.5 мм), идиоморфизм выделений, отсутствие включений других минералов и обеднённость примесями. Пирит III встречается совместно с минералами ранней продуктивной стадии минерализации, в первую очередь арсенопиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом и другими. Он образует кристаллы

пентагондодекаэдрического, кубоэктаэдрического и кубического габитусных типов, часто тонкозональный, сдвойникованный и находится в срастании с арсенопиритом поздней генерации. В этом пирите, а также ассоциирующим с ним арсенопирите, найдены мелкие ксеноморфные зёрна видимого золота. Пирит IV связан с минерализацией поздней продуктивной стадии, например, с халькопиритом, галенитом, сфалеритом и антимонитом. Форма его кристаллов преимущественно кубическая.

Арсенопирит также считается одним из концентраторов золота. Образует он вкрапленность, уплощённо- и удлинённо призматические и игольчатые кристаллы. Количественно спектральным анализом в арсенопирите установлены (г/т, среднее из 5 анализов) Ni–200, Cu–128, Pb–110, Co–108, Sb–106, Zn–100, Mn–20 и Sn–2. Спектрохимически в минерале определены также Au–14, Ag–4.6, Pt–0.4, Pd–0.02 и Rh–0.02. Арсенопирит на месторождении присутствуют в двух генерациях. Первая связана с непродуктивной кварц-пирит-арсенопиритовой, а вторая – с первой продуктивной стадиями. Арсенопирит I отличается призматическими формами кристаллов, крупными размерами агрегатов (до 5 мм) и отсутствием в нем включений других минералов. Для арсенопирита II характерны таблитчатые и игольчатые формы кристаллов. Отличительной особенностью арсенопирита II, а также пирита III, является обилие в них включений других минералов, таких как рутил, ильменит, халькопирит, сфалерит, галенит и др.

Антимонит является минералом поздней продуктивной стадии и в пределах месторождения развит слабо. Локализуется он в приповерхностной его части, образуя кварц – карбонат – барит – антимонитовые или мономинеральные прожилки, сложенные средне – крупнозернистым агрегатом минерала. Реже антимонит встречается в виде вкраплений удлинённых кристаллов. Размеры выделений минерала 3-12 мм. Ассоциирует антимонит со сфалеритом, причём последний кристаллизуется раньше антимонита. Количественным спектральным и спектрохимическим анализами в антимоните установлены (г/т): As–300, Cu–200, Pb–100, Hg–10, Ag–0.6, Rh–0.06 и Pd–0.03.

Буланжерит встречается в виде игольчатых выделений, размещённых в кварцевой основной массе в ассоциации со сфалеритом. Микронзондовый анализ буланжерита из Пакрута (%) (S–18.99, Zn–0.51, Sb–25.84, Pb–54.82, сумма–100.16) очень близок к теоретическому составу. Формула минерала: $Pb_{4.91}Sb_{3.94}Zn_{0.15}S_{11.00}$.

Бурнонит в виде мельчайших табличек находится в тесной ассоциации с буланжеритом. Его микронзондовый анализ: S–18.80, Cu–13.11, Zn–1.72, Sb–24.08, Pb–40.83, сумма–98.54. Формула бурнонита: $Cu_{1.02}Pb_{0.97}Sb_{0.98}Zn_{0.13}S_{2.90}$.

Сульфосоль серебра ближе неопределённая. В трещинах кварцевой жилы, наряду с карбонатом, пиритом, галенитом и сфалеритом был обнаружен минерал свинцово-серого до чёрного цвета, с металлическим блеском, который образует тонкую вкрапленность, небольшие гнёзда,

состоящие из плотных мелкозернистых агрегатов, и волосовидные просечки. В шлифах под микроскопом в отражённом свете он белый с сероватым оттенком. Энергодисперсионный спектр минерала показывает, что основными элементами в его составе являются Sb, Pb и Ag. О наличии этих элементов в составе исследуемого минерала, а также Fe, Cu и Zn свидетельствуют и растровые картины распределения элементов. Предполагается, что описываемый минерал может быть отнесён к серебро-свинцовым сульфосолям группы фрейеслебениита, близко неопределённого.

Кварц является наиболее распространённым минералом месторождения. Агрегаты его тонкозернистые, крупнокристаллические, шестоватые и гребенчатые. Кристаллы коротко-длиннопризматические с ромбоэдрическими головками. Выделяется несколько генераций кварца. Наиболее ранней является инъекционный кварц, жилородные и линзовидные образования которого согласны с напластованием вмещающих серицит-хлорит-кварцевых сланцев. Мощность кварца I от нескольких см до 30 см. Сложен он крупнокристаллическим и шестоватым агрегатом молочно-белого и полупрозрачного бесцветного кварца. К следующей II генерации минерала относится кварц, образованный при метасоматическом изменении вмещающих пород. Он мелко-тонкозернистый серовато-белого цвета. Атомно-адсорбционным методом в кварце II установлены примеси (г/т, среднее из 5 анализов) Cu–123.2, Fe–87.5, Mn–10.2, Zn–8.0, Pb–5.4, Ni–0.85 и Co–0.72. Содержание Au (0.04) и Ag (0.46) в кварце II низкое. Кварц III средне- крупнокристаллический массивного сложения, гребенчатый и шестоватый. Он белый с сероватым оттенком, молочно-белый, реже бесцветный. Содержание элементов-примесей в кварце III примерно на одном уровне с кварцем II. Исключение составляет Ni, концентрация которого более чем в три раза выше и в среднем составляет 2.76 г/т. По сравнению с кварцем II несколько выше в кварце III и содержание Au–0.104 г/т. Кварц IV встречается в виде жил и прожилков мощностью до 1 м и сложен массивным средне-крупнокристаллическим и шестоватым агрегатами белого цвета. Характерной особенностью кварца IV является повышенное содержание в нём Mn (82.5 г/т) и Ag (1.94 г/т).

Доломит. В продуктивных золотосодержащих минеральных ассоциациях на месторождении достаточно широко распространен карбонат жёлтовато-белого, серовато-белого и бурового цвета, который встречается в виде вкрапленников, гнёзд и прожилков. Максимальная мощность таких прожилков достигает 4.5–5 см, а протяжённость их не более первых метров. Агрегаты минерала сплошные мелко-среднезернистые массы, кристаллы мелкие (до 3 мм) и имеют вид несколько искривлённых ромбоэдров. Исследование под электронным микроскопом показывает, что описываемый карбонат относится к доломиту. Он двух генераций. Микрозондовый анализ показывает неодинаковые содержания компонентов в них (доломит 1: Mg–15.98, CaO–28.85, MnO–0.28, FeO–6.167; доломит 2: MgO–12.76, CaO–27.21, MnO–3.02, FeO–9.01). Они различаются по количеству марганца. Если в

доломита 1 концентрация MnO всего 0.28%, то содержание этого элемента в доломите 2 более чем на порядок выше – 3.02%. Характерной особенностью доломитов Пакрутского месторождения является высокое содержание железа, что позволяет отнести их к железистой разновидности минерала. Пробы доломита 1 были проанализированы атомно-адсорбционным методом. Содержания Au (среднее из 8 анализов 0.036 г/т) и Ag (0.139 г/т) в нём низкие. Низкими являются в доломите и концентрация Zn (6 г/т), Ni (5.5 г/т), Pb (4 г/т) и Cu (менее 1 г/т). Среди элементов-примесей повышенным содержанием характеризуется Mn (0.14 %). Ещё выше (0.37 %) концентрация в доломите Sr . Железистый доломит проявляет себя на месторождении как типоморфный минерал. Он находится в тесной парагенетической ассоциации с минералами продуктивных золотосодержащих стадий и, таким образом, может являться указателем присутствия в минеральных ассоциациях с доломитом золота. Отметим, что этот минерал является типоморфным также в рудах золото-полиметаллических месторождений Урала и Восточного Забайкалья (Бахтин, 1985; Сазонов и др., 2001; Али и др., 2012).

Кальцит двух генераций. Кальцит 1 образует прожилки толщиной в первые мм и гнёзда размером до $3 \times 2 \times 1.5$ см. Цвет его от бесцветного прозрачного до бледно-розового, а агрегаты представлены сплошными зернистыми массами. Энергодисперсионный спектр минерала показывает, что в качестве примеси в нём содержится повышенное количество Sr . Кальцит II встречается в виде мономинеральных прожилков, толщиной 4-5 мм и выделений округлой формы радиально-лучистого строения. Он полупрозрачный бесцветный. Атомно-адсорбционный анализ кальцита 2 показывает, что из пяти проанализированных проб только в одной обнаружено Au в количестве 0.04 г/т. Среднее содержание Ag в нём всего 0.07 г/т. Концентрация других элементов примерно на одном уровне, что и в доломите.

Барит является характерным минералом верхних частей месторождения. Он встречается в виде жил, преимущественно в кварцевых жилах, максимальная мощность которых достигает 15-20 см и прожилков. Агрегаты зернистые, пластинчатые. Кристаллы пластинчатой формы, величиной до 0.5×0.3 см. Цвет агрегатов барита белый, серовато-белый. Кристаллы прозрачные бесцветные. Атомно-адсорбционный анализ барита указывает на бедность его элементами-примесями. В заметных количествах присутствуют только Sr (среднее из 6 анализов – 0.071%) и Fe (0.024%). В тысячных долях процента обнаружены Mn (0.004%) и Mg (0.0015%). Количество Pb , Zn , Cu и Ni ничтожны – не более 1 г/т. Очень низки и содержания Ag (0.26 г/т) и Au (0.007 г/т). В парагенезисе с баритом находятся доломит 2, сульфиды и сульфосоли. Особенно сульфосоли в виде буланжерита, бурнонита и фрейслебенита (?).

При изучении минералогии месторождения были выявлены некоторые закономерности, на основании которых можно сделать выводы об эрозионном срезе и перспективности оруденения на глубину. Это, в первую

очередь, использование вертикальной зональности в распределении рудных минеральных комплексов: в нижней части месторождения преимущественное развитие имеет пирит-арсенопиритовый, в средней – полиметаллический, а в верхней – антимонит-сульфосольный. Еще одно проявление зональности выражено в размещении продуктов различных стадий минералообразования с глубиной: наиболее ранние стадии (I и II) преимущественно локализованы в нижних горизонтах месторождения. Минерализация III стадии в основном размещается в нижних и средних горизонтах, а заключительной IV стадии – в верхних приповерхностных частях месторождения. Вертикальная зональность наблюдается и в распределении жильных минералов. Если основное количество кварца находится в глубоких горизонтах месторождения, карбонатов – в средних, то барит – в верхних частях. В связи с этим, наличие баритовой, а также сурьмяной, минерализаций на месторождении может указать на слабую эродированность объекта и, таким образом, перспективность оруденения на глубину. Еще одним индикатором слабой эродированности объекта может служить присутствие на месторождении теллуридов (Конеев и др., 2005).

В прогнозных целях можно использовать и наблюдаемое на месторождении увеличение с глубиной содержания пирита и уменьшение количества арсенопирита; пентагондодекаэдрическую форму кристаллов пирита III продуктивной стадии минерализации и обилие в нем большого количества включений минералов, в том числе золота и элементов-примесей, в отличие от ранней генерации этого минерала, обладающего кубическим габитусом и обеднённостью включениями и примесями; таблитчатую и игольчатую формы кристаллов арсенопирита продуктивной стадии, в то время как минерал из непродуктивной стадии имеет призматическую форму и т. д.

В размещении рудных минеральных ассоциаций отмечается и латеральная зональность. Выражается она в том, что если в центральных участках месторождения развита преимущественно пирит-арсенопиритовая и полиметаллическая минеральные ассоциации, то на флангах – антимонит-сульфосольная с баритом.

Глава 6. Физико-химические условия становления месторождения.

Сведения о температурах образования золоторудных месторождений Центрального Таджикистана, в том числе и Пакрутского месторождения, приводятся в работах В.В. Могаровского и др. (1975), С.А. Морозова, Э.П. Григорьевой (1989), А.Р. Файзива и др. (1998), М.М. Мамадвафоева и др. (2008) и других авторов. С Пакрутского месторождения термометрическому анализу подвергались такие жильные минералы как кварц, доломит кальцит и барит, которые сопровождают рудную минерализацию.

Кварц. Во всех исследованных препаратах (двусторонне полированных пластинках) кварца обнаружены включения минералообразующих флюидов. Среди них выявлены все генетические типы: первичные, первично-

вторичные и вторичные. По форме включения отбывают овальные, удлинённые, призматические, клиновидные, изометрические, неправильные, а также в форме негативных кристалликов. Размеры их от 0,001 до 0,01 мм. В кристаллах включения в большинстве своем имеют форму негативных кристалликов. Первичные включения минералообразующих растворов главным образом двухфазовые газовой-жидкие с содержанием газовой фазы от 10-15 до 30-35%. Единичные трёхфазовые вакуоли, наряду с жидкой и газовой фаз, содержат мелкие дочерние кристаллики галита. Вторичные включения имеют каплевидную и неправильную форму. Они также в основном двухфазовые газовой-жидкие с меньшим объемом газовой фазы – 10-20%. Среди вторичных включений встречаются и однофазовые жидкие вакуоли. Как первичные, так и вторичные включения флюидов гомогенизируются по первому типу (Ермаков, 1950). Кристаллизация кварца Пакрутского месторождения происходила в широком диапазоне температур 410-150⁰С: кварц I (410-395⁰С - из нижних горизонтов месторождения, 390-370⁰С - средних, 380-350⁰С - верхних), кварц II (335-260⁰С), кварц III (255-200⁰С), кварц IV (225-150⁰С).

Кальцит. Флюидные включения в кальците мелкие(0.001-0.004мм). Форма их разнообразная – округлая, удлиненно-овальная, ромбовидная, прямоугольная, игловидная, неправильная и амёбовидная. Нередко встречаются включения в форме отрицательных кристаллов. Включения главным образом двухфазовые газовой-жидкие с объёмом газовой фазы 6-8 до 20-25%. Реже встречаются однофазовые жидкие включения, особенно в позднем кальците и среди вторичных включений. Гомогенизация двухфазовых включений в кальците происходит в широком диапазоне 215-80⁰С (кальцит I- 215-165⁰С, II генерация – 105-80⁰С).

Доломит. В тонких спайных осколках железистого доломита обнаружены включения минералообразующих флюидов как первичного, так и вторичного происхождения. Если форма вторичных вакуолей каплевидная и неправильная, то первичные включения большей частью несут элементы внутренней огранки в виде уплощенных робоздра и призмы. Первичные включения исключительно двухфазовые газовой-жидкие с объемом газовой фазы от 8-10 до 25-30 %, а среди вторичных вакуолей иногда встречаются однофазовые жидкие. Температура гомогенизации первичных газовой-жидких включений в доломите I сравнительно высокая – 235-185⁰С, а в доломите II она низкая - 120-90⁰С.

Барит. В барите также найдены включения минералообразующих флюидов, но они очень мелкие – от менее 0.001 до 0.003 мм. По форме они чаще всего прямоугольные и ромбовидные, бывают округлые, овальные, треугольные и неправильные. Реже можно встретить включения в форме негативных кристалликов. Включения главным образом двухфазовые газовой-жидкие, с объёмом газов в пределах 15-25 %. Однако встречаются и включения с более высокими содержаниями газовой фазы вплоть до жидкогазовых и однофазовых газовых. Но это аномальные включения, не

пригодные для термометрических исследований, которые нередко находятся именно в барите. Во вторичных включениях в барите нередко обнаруживается однофазовые жидкие вакуоли. Основная масса первичных газовой-жидких включений в барите гомогенизируются в диапазоне температур 155-110°C. Вторичные включения в нем имеют низкую температуру гомогенизации, равную интервалу 100-80°C.

Из вышеприведенных данных вытекает, что формирование месторождения Пакрут происходило в широком диапазоне температур 405-80°C, а золотое оруденение в более узком интервале 250-150°C. Сопоставлением значений температур гомогенизации включений в минералах из различных горизонтов месторождения выявлена вертикальная температурная зональность в рудотолжении с палеотемпературным градиентом, равным 15-22°C на 100 м глубины. При этом наблюдается обратная зависимость между глубиной отбора проб и величиной палеотемпературного градиента: в нижних горизонтах он меньше (15-18°C /100 м), в верхних и средних больше – (20-22°C). Близкие к этим цифрам величины палеотемпературного градиента (19-21°C/100м) были получены раньше для кварца золоторудных полей (Петровская и др., 1974; Ляхов и др., 1995). Согласно Ю.В. Ляхову и др. (1995), цифры нашего палеотемпературного градиента соответствуют пограничной зоне между малоглубинным (40-20°C/100м) и средне- и более глубинным (10-7°C/100м) зонам оруденения.

Выявленная на месторождении вертикальная температурная зональность может быть использована при оценке степени эродированности отдельных участков месторождения. Зная общий интервал температуры продуктивного оруденения и температуру гомогенизации включений в минералах на современном эрозионном срезе, можно определить прогнозную оценку глубоких частей рудного тела. Например, если в образце, отобранного с дневной поверхности минерала, температура газовой-жидких включений соответствует минимальному значению общего интервала продуктивного золотого оруденения, то следует рассчитывать на перспективность рудного тела на глубину, особенно при повышенных значениях палеотемпературного градиента.

Выполнение анализа водных вытяжек из кварца, кальцита, доломита и барита показывают, что в анионной части вытяжек обнаружены HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- и NO_3^- , а в катионной – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ и K^+ . Составы растворов включений в исследованных минералах в целом близки между собой, при контрастных различиях в распределении отдельных компонентов. Включения в кварце отличаются повышенным содержанием HCO_3^- и SO_4^{2-} и пониженным – Cl^- и NO_3^- . Из катионов преобладающую роль играет Ca^{2+} , при пониженных содержаниях – Mg^{2+} , Na^+ и K^+ . Состав растворов включений в кальците близок к кварцу, за исключением более высокого содержания Ca^{2+} . В доломите основным анионом является HCO_3^- (59.45 экв. %), а из катионов – Ca^{2+} (55.2 экв. %) и Mg^{2+} (32.8 экв. %). Раствор включений барита богат SO_4^{2-}

(76.9 экв. %), при незначительных содержаниях других компонентов. Главным катионом является Ca^{2+} (88.05 экв.%).

Глава 7. Самородное золото и особенности его генезиса. Золото на Пакрутском месторождении выявлено в виде тонкодисперсной («невидимой») пылевидной вкрапленности, комковидных, каплевидных, овальных, плёночных, изометричных, бесформенных и пластинчатых выделений. В исключительно редких случаях золото встречается в виде кристаллов октаэдрической формы. В сульфидах обнаружены эмульсионные включения округлой формы. Размещается золото в интерстициях кварцевых и карбонатных зерен, на границе их выделений, в межзерновых пространствах сульфидов, микротрещинках как нерудных, так и рудных минералов. Наиболее золотоносными являются прожилково-вкрапленные руды с пиритом и арсенопиритом. Цвет золота от соломенно-жёлтого до золотисто-жёлтого.

Золото связано с ранним и поздним продуктивными стадиями минерализации. Золото I связано с кварц-карбонат-сульфидной ассоциацией третьей стадии. Встречается оно в виде частиц с размерами от тонкодисперсных невидимых (менее 0.001 мм) до 0.01 мм. Золото это сравнительно высокопробное (903-961)⁰/₀₀. Золото II выделяется в заключительной, четвёртой стадии, где оно ассоциирует главным образом с пиритом, халькопиритом, галенитом и сфалеритом поздних генераций. Это золото менее высокопробное (900 и менее). Величина золотин II генерации 0.01-0.2 мм, хотя на месторождении обнаружены зерна и более крупные (0.5-1.5 мм). Золото месторождения Пакрут отличается химической чистотой. Содержание серебра в нем варьирует от 3.73 до 10.06%. Концентрация мышьяка в целом невысокая (0.04-0.07%). Лазерным спектральным анализом в нем установлены также примеси Cu (среднее из 8 анализов – 0.018%), Sn (0.001%), Nb (0.001%), Mn (0.001%), Sr (0.001%) и Ti (0.0001%).

Генезис золотой минерализации Пакрутского месторождения по характеру связи с околорудным метасоматозом и другими признаками гидротермально-метасоматический, с жильно-вкрапленным типом оруденения. В размещении оруденения основная роль принадлежала процессам выполнения открытых полостей, при подчинённой роли метасоматического замещения боковых пород, имевшего место при формировании продуктов наиболее ранних стадий минерализации. Заключительные стадии сколько-нибудь значительных околожильных изменений не производили.

Исследования кварца, кальцита, доломита и барита, находящихся в парагенетической ассоциации с рудными минералами, методами гомогенизации и тройной водной вытяжки показывают, что образование гипогенной минерализации месторождения Пакрут происходило в широком диапазоне температур 405-80°C из существенно гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевых растворов, с палеотемпературным

градиентом, равным от 15-18 до 20-22⁰С на 100 м глубины. Золотая минерализация формировалась в более узком интервале 250-150⁰С.

О форме переноса золота во флюидах единого мнения нет. Наиболее приемлемой, на наш взгляд, является точка зрения В.В. Щербины (1966). По его данным, золото переносится щелочными растворами в виде NaAuS_2 или Na_3AuS_3 . С позиции этой гипотезы можно легко объяснить парагенезис золота с сульфидами.

Для золотого оруденения Пакрутского месторождения предполагается связь с подкоровым источником вещества. Об этом свидетельствуют приуроченность месторождения к региональному разлому глубокого заложения, присутствие в зоне Пакрутского разлома углеродосодержащих метасоматитов восстановленного характера и нахождение на площади месторождения пород субщелочных габброидов и базальтоидов.

Для метасоматитов восстановленного характера на месторождении, которые локализуются в зоне Пакрутского разлома, характерна ассоциация самородных металлов (железа, цинка, алюминия, меди) с углеродом нулевой валентности. Это свидетельствует о том, что привнос осуществлялся, по-видимому, восстановленными существенно углеводородными глубинными флюидами в виде металлоорганических соединений (Томсон и др. 1984; Томсон, 1988). Возможность наличия углеводородов глубинного происхождения подтверждена многочисленными конкретными примерами (Дегазация..., 1980).

Присутствие на площади объекта даек и трубок взрыва субщелочных габброидов и базальтоидов, которые рассматриваются как индикатор тектонической активизации и начальный период вскрытия глубинных (мантийных) камер с рудоносными флюидами, может свидетельствовать о том, что источниками этих пород и рудообразующих золотоносных флюидов могли быть одни и те же мантийные образования. При этом, и дайки камптонитов и мончикитов, и рудообразующие растворы использовали, вероятно, одни и те же проницаемые структуры. Можно предположить и генетическую связь золотого оруденения с отмеченными дайками. В пользу такого предположения может свидетельствовать пространственная и временная сближенность оруденения с дайками камптонитов и мончикитов и повышенное против кларка содержание золота в них. В этих породах содержание золота в отдельных пробах достигает 0,2-1г/т. По данным С.Д. Шер (1974), базальтоидная магма играет ведущую роль в формировании золотого оруденения, являясь главным «поставщиком» этого металла из более глубоких геосфер.

Еще одним из признаков мантийности источника рудоносного флюида может являться также наличие в рудах месторождения теллуридов (на месторождении Пакрут встречаются алтаит и гессит). Известно, что они свойственны объектам фемического профиля, связанными с развитием базальтоидного магматизма (Бахтина, 1985; Сазонов и др., 1989). В.Н.

Сазонов с соавторами (Сазонов и др., 2001) считают также, что золото на уровень локализации рудных тел поступало с более глубоких горизонтов по зоне разлома, контролирующего месторождение.

В верхних горизонтах Пакрутского месторождения находится сурьмяная и баритовая минерализация, что указывает на близповерхностный характер оруденения в нем и слабой его эродированности. Эту особенность Н.В. Петровская и др. (Петровская и др., 1974) предлагают использовать для поисков скрытого оруденения. Еще одним показателем слабой эродированности объекта является нахождение в нем теллуридов. По данным Р.И. Конеева с соавторами (Конеев и др., 2005), присутствие в рудах таких минералов считается надежным индикатором скрытого оруденения и слабой эродированности объекта.

Относительно возраста месторождения Пакрут отмечается следующее. В районе месторождения наиболее молодыми магматическими образованиями являются субщелочные габброиды и базальтоиды, представленные дайками камптонитов и мончикитов. Продукты рудообразующих процессов, в том числе и золотое оруденение, повсюду накладываются на указанные дайки и, таким образом, имеют более позднее время формирования. Учитывая, что дайки камптонитов и мончикитов относятся к комплексу пермь-триасовых (по данным Р.Б. Баратова и др. (Баратов и др., 1970) – триас-юрских) малых интрузий субщелочных габброидов и базальтоидов, возраст золотой минерализации может датироваться как граница триаса и юры (Хасанов и др., 1978; Мамадвафоев и др., 2008).

Выводы:

1. Основным фактором рудолокализации на Пакрутском месторождении является сочетание пликативных и дизъюнктивных нарушений в пределах единой Барзангинской (Пакрутской) грабен-антиклинальной структуры. Промышленное оруденение локализовано в серии линейных субпараллельных тектонических нарушений, вдоль которых развиты метасоматиты с сульфидной минерализацией.

2. Формирование месторождения происходило в условиях циклично-развивающихся дизъюнктивных подвижек, синхронных с проявлением стадийного развития минерализации. На месторождении выделены четыре стадии, с двумя из которых (ранняя продуктивная кварц-золото-карбонатно-сульфидная и поздняя кварц-карбонат-барит-блеклорудная) связано золотое оруденение. В размещении продуктов различных стадий наблюдается вертикальная зональность: минерализация первых двух стадий локализуется преимущественно в нижних горизонтах, третьей стадии - нижних и средних, а четвертой стадии в верхних приповерхностных частях месторождения.

3. На Пакрутском месторождении найдены около 60 минералов, четыре из которых (доломит, буланжерит, бурнонит, фрейслебенит) описаны автором впервые. Основными концентраторами золота на месторождении

служат сульфиды, в первую очередь пирит и арсенопирит. Железистый доломит является типоморфным минералом продуктивных золотосодержащих стадий минералообразования, наличие которого может являться указателем присутствия в минеральных ассоциациях с ним золота.

4. На месторождении наблюдается вертикальная зональность и в распределении золотоносных минеральных ассоциаций: в нижней части месторождения преобладает пирит-арсенопиритовая ассоциация, в средней-полиметаллическая, а в верхней-антимонит-сульфосольная. В верхней части месторождения развита также баритовая минерализация, наличие залежей которого на Пакруте является индикатором и показателем малой эродированности объекта.

5. Образование минеральных ассоциаций Пакрутского месторождения происходило в широком диапазоне температур 405-80⁰С, с палеотемпературным градиентом от 15-18 до 20-22⁰С, а золотого оруденения – при температурах от 250 до 150⁰С. Минералообразующие флюиды были преимущественно гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевые.

6. Золото связано с ранней и поздней продуктивными стадиями минерализации. Золото I с кварц-карбонат-сульфидной ассоциацией третьей стадии. Золото II выделяется в заключительной, четвёртой стадии. Здесь оно ассоциирует главным образом с пиритом, халькопиритом, галенитом и сфалеритом поздних генераций. Золото месторождения Пакрут отличается химической чистотой.

7. Для золотого оруденения Пакрутского месторождения предполагается связь с подкоровым источником вещества. Об этом свидетельствуют приуроченность месторождения к региональному разлому глубокого заложения, присутствие в зоне Пакрутского разлома углеродосодержащих метасоматитов восстановленного характера и нахождение на площади месторождения пород субщелочных габброидов и базальтоидов.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах;

1. **Набиев Н.Ф.** Кварц Пакрудского золоторудного месторождения (Центральный Таджикистан) / Н.Ф. Набиев, А.Р. Файзиев // Вестник Таджикского национального университета 1/1 (156). Серия естественных наук. Душанбе: Сино, 2015, с. 299-301.
2. Файзиев А.Р. Сульфосоли Пакрутского золоторудного месторождения (Центральный Таджикистан) / А.Р. Файзиев, **Н.Ф. Набиев** // Доклады АН РТ, Т. 56, №10, 2013, с. 815-820.
3. **Набиев Н.Ф.** Карбонаты Пакрутского месторождения (Центральный Таджикистан) / Н.Ф. Набиев, А.Р. Файзиев // Доклады АН РТ. – Т. 58, №1. – 2015. – С. 72-77.
4. Файзиев А.Р. Сульфиды Пакрутского золоторудного месторождения (Центральный Таджикистан) / А.Р. Файзиев, **Н.Ф. Набиев**, А.В. Буряк //

- Известия АН РТ, отд. физ. мат., хим., геол. и техн. наук, №4 (153), 2013, с. 122-130.
5. Таджикибеков М. Фанерозойский этап развития тектонических структур и роль дизъюнктивных нарушений в формировании Пакрутского месторождения (Зеравшано-Гиссарская зона) / М. Таджикибеков, **Н.Ф. Набиев** // Вестник Таджикского национального университета 1/4 (168). Серия естественных наук. Душанбе: Сино, 2015. с. 266-274.
6. **Набиев Н.Ф.** Пакрутское золоторудное месторождение (Центральный Таджикистан) и особенности его генезиса / Н.Ф. Набиев, А.Р. Файзиев // Известия Уральского государственного горного университета. – Вып. 3(43) – 2016. – С. 29-33.
7. Файзиев А.Р. Температура и состав минералообразующих растворов стратиформных месторождений Бальджуанского рудного района / А.Г. Махмадалиев, Н.С. Сафаралиев, **Н.Ф. Набиев** // Доклады АН РТ, Т. 59, №1-2, 2016, с. 73-78.

Статьи, опубликованные в научных сборниках, журналах и материалах конференций;

8. **Набиев Н.Ф.** Тектоническое строение площади месторождения Пакрут (Южный склон Гиссарского хребта) / Н.Ф. Набиев // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов, посвященной 17-годовщине Государственной независимости РТ, 1150-летию основоположника таджикско-персидской литературы Абуабдулло Рудаки и году Таджикского языка. Часть I. Душанбе: ТНУ, 2008, с. 166-167.
9. Файзиев А.Р. Стадийность и особенности минералогии Пакрутского золоторудного месторождения (Центральный Таджикистан) / А.Р. Файзиев, **Н.Ф. Набиев** // **Проблемы и перспективы современной минералогии (Юшкинские чтения-2014):** материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар: Геопринт, 2014, с. 46-47.
10. **Набиев Н.Ф.** Барит золоторудного месторождения Пакрут (Центральный Таджикистан) / Н.Ф. Набиев, А.Р. Файзиев // Международная научно-практическая конференция, посвященная десятилетию действия «Вода для жизни»: Материалы международной научно-практической конференции 24 апреля 2015 года. Чкалов: ТГМИ, 2015.с. 53-54.
11. Андамов Р.Ш. Сейсмотектонические условия верховьев бассейна реки Сардаимиена и сопредельной территории (Центральный Таджикистан) / Р.Ш. Андамов, Ш.Ф. Валиев, **Н.Ф. Набиев**, Ш.А. Одинаев // Материалы международной научно-практической конференции «Совершенствование прогнозирования и управления стихийными бедствиями», посвященной десятилетию кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях» и Учебного, научно-технического центра «Развитие гражданской защиты» КРСУ и МЧС КР. Бишкек: 2016, с. 136-140.

12. **Набиев Н.Ф.** Стратиграфия Пакрутского рудного поля (Южный склон Гиссарского хребта) / Н.Ф. Набиев // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов, посвященной 17-годовщине Государственной независимости РТ, 1150-летию основоположника таджикско-персидской литературы Абуабдулло Рудаки и году Таджикского языка. Часть I. Душанбе: ТНУ, 2008, с. 163-164.
13. **Набиев Н. Ф.** Роль углеродистого вещества как осадителя золотого оруденения Пакрутского месторождения / Н. Ф. Набиев // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященной «20-ой годовщине Дня национального единства» и «Году молодёжи». Душанбе: ТНУ, 2017, с. 567-568.
14. **Набиев Н. Ф.** Генетические особенности Пакрутского золоторудного месторождения (Центральный Таджикистан) / Н. Ф. Набиев, А. Р. Файзиев // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященной 25-летию Государственной независимости РТ. Душанбе: ТНУ, 2016, с. 613-614.
15. **Набиев Н. Ф.** Стадии образования минералов на месторождении золота Пакрут / Н. Ф. Набиев // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященной 25-летию Государственной независимости РТ. Душанбе: ТНУ, 2016, с. 183-184.
16. **Набиев Н. Ф.** Генезис Пакрутского золоторудного месторождения (Центральный Таджикистан) / А. Р. Файзиев, Н. Ф. Набиев // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. 2017. с. 225-227.

АННОТАТСИЯ

ба автореферати диссертатсияи Набиев Н.Ф. дар мавзӯи «Мавқеи геологӣ-сохторӣ, минералогия ва пайдоиши кони тиллои Покрӯд (Тоҷикистони Марказӣ)» барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои геология-минералогия аз рӯйи ихтисоси 25. 00. 11. – Геология, ҷустуҷу ва иктишофи қанданиҳои ғойадони сохт, минералогия.

Дар автореферат муҳимияти мавзӯи таҳқиқот, аҳамияти илмӣ-назариявӣ ва таҷрибавӣ он, мақсад ва вазифаҳои таҳқиқот, дараҷаи омӯзиш, мавҷудияти сарчашмаҳо, давраҳо, назария ва усулҳои истифодашуда ва натиҷаҳои асосии таҳқиқот нишон дода шудааст. Дар он мундариҷаи асосӣ омӯзиши маҷмӯии хусусиятҳои сохторӣ, таркиби минералӣ ва шароитҳои физикӣ-механикии пайдоиши кони Покрӯд барои коркарди асосҳои ҷустуҷӯӣ-баҳодиҳии маъданҳои тилло дар минтақа мебошад.

Барои ба мақсад ноил шудан масъалаҳои зерин ҳалли худро ёфтанд: муқаррар кардани мавқеаҳои геологӣ-сохтории кон, тадқиқоти дақиқи таркиби минералии ҷисмҳои алоҳидаи маъданнок ва умуман кон барои ошкор намудани хусусиятҳои типоморфии минералҳои алоҳида ё ассотсиатсия (иттиҳоди) минералҳо, муқаррар кардани марҳилаҳои минералшавӣ, муайян кардани бузургиҳои термобарогеохимиявии минералпайдошавӣ, ошкор намудани хусусиятҳои генетикӣ ва замони пайдоиши маъдани тилло.

Ҳангоми омӯзиш хусусияти сохтории кон қатъан аниқ карда шуд, бори аввал таркиби минералии кон муфасссал тадқиқ гардид, ки ба ошкор намудани минералҳои қаблан тавсиф ношудаи кон (доломит, буланжерит, фрейслебенит (?), бурнонит), ба ҷудо намудани генератсияҳои гуногунсинни минералҳои ҳам маъданӣ ва ҳам ғайримаъданӣ, ба аниқ кардани пайдарҳамии минералпайдошавӣ, муайян намудани фосилаҳои муносиби ҳарорати кристаллшавии маъданҳои тилло, бо муқаррар сохтани градиенти амудии палеоҳароратӣ (палеотемпературного), имконият дод.

Калидвожаҳо: Покрӯд, пайдоиш, тилло, минерал, термобарогеохимия, палеоҳарорат, доломит, буланжерит, бурнонит, фрейслебенит.

А Н Н О Т А Ц И Я

на автореферат диссертации Н.Ф. Набиев на тему «Геолого-структурная позиция, минералогия и генезис золоторудного месторождения Пакрут (Центральный Таджикистан)» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25. 00. 11. – “Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения”.

В автореферате выражена актуальность темы исследования - важность научно-теоретических и экспериментально-исследовательских целей и задач, уровень подготовки, наличие ресурсов, периоды, теории и показанные методы, используемые и основные результаты исследования. Цель настоящей работы заключалась в комплексном изучении структурных особенностей, минерального состава и физико-химических условий образования Пакрутского месторождения для разработки поисково-оценочных критериев золотого оруденения в регионе.

Для достижения цели решались следующие задачи: установления геолого-структурных позиций месторождения, детальное исследование минерального состава отдельных рудных тел и месторождения в целом для выявления типоморфных особенностей отдельных минералов или минеральных ассоциаций, установление стадийности минерализации, определения термобарогехимических параметров минералообразования, выявления генетических и возрастных особенностей золотого оруденения.

Существенно уточнена структурная особенность месторождения, впервые детально исследован минеральный состав месторождения, что дало возможность открыть новые (доломит, буланжерит, фрейслебенит (?), бурнонит), ранее не описанные на месторождении минералы, выделить разновозрастные генерации как рудных, так и нерудных минералов, уточнить последовательность минералообразования, определить оптимальные интервалы температур кристаллизации золотого оруденения, с установлением вертикального палеотемпературного градиента.

Ключевые слова: Пакрут, генезис, золото, минерал, термобарогехимия, палеотемператур, доломит, буланжерит, бурнонит, фрейслебенит.

ANNOTATION

on the dissertation abstract of the N.F. Nabiev on the topic “Geological and structural position, mineralogy and genesis of the Pakrut gold deposit (Central Tajikistan)” for the degree of Candidate of Geological and Mineralogical Sciences within the specialty 25. 00. 11. - Geology, prospecting and exploration of solid minerals, minerageny

In the abstract, the relevance of the research topic is expressed - the importance of scientific-theoretical and experimental research goals and objectives, level of preparation, availability of resources, periods, theories and methods used, and the main results of the research. The purpose of this work was to comprehensively study the structural features, the mineral composition, and the physicochemical conditions of the formation of the Pakrut deposit for the development of exploration and assessment criteria for gold mineralization in the region.

To achieve the goal, the following tasks were accomplished: establishing the geological and structural positions of the deposit, a detailed study of the mineral composition of separate ore bodies and the deposits in general to identify the typomorphic features of minerals or mineral associations, establish the staging nature of mineralization, determine the thermobarochemical parameters of mineral formation, identify the genetic and age characteristics of the gold mineralization.

The structural peculiarity of the deposit was significantly clarified, the mineral composition of the deposit was studied in detail for the first time, which made it possible to discover new ones (dolomite, boulangerite, freislebenite (?), burnonite). Not previously described minerals in the deposit, to single out uneven generation of both ore and non-metallic minerals), to clarify the sequence mineral formation, to determine the optimal temperature of crystallization of gold mineralization, with the establishment of a vertical paleotemperature gradient.

Key words: Pakrut, genesis, gold, mineral, thermobarogeochemistry, paleotemperature, dolomite, boulangerite, burnonite, freislebenite.