

На основании анализа таблицы можно выделить несколько ассоциаций: 1) халькопирит-сфалеритовая; 2) халькопирит-борнитовая; 3) кварц-халькозин-халькопиритовая. Приведённые данные свидетельствуют о том, что рудные минералы распределены в объеме скарнов неравномерно. По минералогическим признакам сульфидная минерализация несомненно относится к единой продуктивной стадии оруденения с образованием разных ассоциаций. Это указывает на потенциальную перспективность изучения всей вскрытой минерализованной зоны с целью прогнозирования поиска полезных ископаемых и особенно золота.

#### Список использованной литературы:

1. Геология СССР. Том XIV. Западная Сибирь (Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская области, Алтайский край). М.: Недра, 1967. 664 с.
2. Лисицина Ю.И., Грановский А.Г. Геолого-структурная типизация золотого оруденения Баранчинской площади Горного Алтая. - Международный научный журнал «Символ науки» - No.1/2016, с. 35-36
3. Амплиева Е.Е. Геологическое строение, минерально-геохимические особенности и условия образования Талганского колчеданного месторождения, Южный Урал/Е. Е. Амплиева. – 2008

© Лисицина Ю.И., Грановский А.Г. 2016

УДК 550.83

**Сакин Султан Бахитжанович**

магистрант каф. ГРМПИ, КарГТУ, г. Караганда, РК

E-mail: sultikkst@gmail.com

**Когай Михаил Илларионович**

магистрант каф. ГРМПИ, КарГТУ, г. Караганда, РК

E-mail: mikegeophysics@mail.ru

**Пак Дмитрий Юрьевич**

к.т.н., ст. преп. каф. ГРМПИ, КарГТУ, г. Караганда, РК

E-mail: pak\_kargtu@mail.ru

## ЭТАЛОННАЯ МОДЕЛЬ МЕДНО-ПОРФИРОВОЙ СИСТЕМЫ

### Аннотация

В данной статье рассматриваются основные характеристики модели медно-порфировой системы. Для написания статьи использовались фондовые материалы отчетов при поисках медно-порфириковых месторождений. Освещается гидротермально-метасоматическая зональность порфириковых месторождений. Приводятся принципиальные признаки модельной порфириковой системы, которые являются базовой основой проведения поисковых работ на контрактной территории. Рассматриваются основные типы генераций различных прожилков на крупных месторождениях.

### Ключевые слова

Медно-порфириковое месторождение. Эталонная модель. Зональность порфириковых месторождений. Медь.

Медно-порфириковые месторождения являются центральной частью крупных гидротермально-метасоматических систем, занимающих площадь от 10 до 100 кв.км, которым присущи черты вертикальной и горизонтальной зональности, как метасоматических изменений, так и локализации полиформационной рудной минерализации. В пределах гидротермально-метасоматической системы может существовать кластер нескольких порфириковых центров с медной минерализацией. Центральным рудоносным элементом порфириковой системы является многофазный порфириковый шток интрузивных пород обычно известково-щелочного ряда (диориты, гранодиориты, тоналиты, монцодиориты, монцониты), на глубине связанный с материнским батолитом [3]. Модель медно-порфирикового месторождения представлена на рисунке 1.

Количество порфириковых фаз в пределах центрального штока может достигать 5-7. С ранними фазами

обычно связаны более богатые медные руды, поздние зачастую безрудны. Различные фазы в составе штока нередко имеют близкий минеральный состав и структурный облик, и поэтому для выявления богатых руд важно картировать и различать разновозрастные фазы. Главными рудонесущими элементами порфирирового месторождения являются жильные штокверки, различные по возрасту и составу. Каждая интрузивная фаза порфирирового штока сопровождается своим набором прожилков, по взаимоотношению которых можно судить о возрастном соотношении порфирировых фаз.

Общее количество генераций различных прожилков на крупных месторождениях может достигать полутора-двух десятков, однако в целом они представлены следующими основными типами:

- Ранние прожилки биотитового (ЕВ, EDM тип) и актинолит-магнетитового (М тип) состава локализируются в пределах порфирировых интрузий или ближайшем окружении и содержат сульфиды меди (халькопирит, борнит);

- Прожилки А типа представлены высокотемпературным стекловатым или мелкозернистым кварцем серого цвета. Характерной особенностью этих прожилков является их извилистая, волнообразная форма и они формируют кварцевые штокверки различной интенсивности внутри и в экзоконтактах порфирировых интрузий. Эти прожилки несут основную медную минерализацию, представленную халькопиритом, борнитом, дигенитом, халькозином;

- Прожилки В типа, также кварцевые прожилки, обычно выполнены друзовидным кварцем, и несут в своем составе молибденит, пирит в меньших количествах халькопирит. Прожилки этого типа также формируют штокверки, которые могут совмещаться с более ранними штокверками, или слагать периферийные части рудонесущих штоков. Вышеперечисленные типы прожилков формируют штокверковые системы, которые содержат основную промышленную минерализацию медно-порфирировых месторождений;

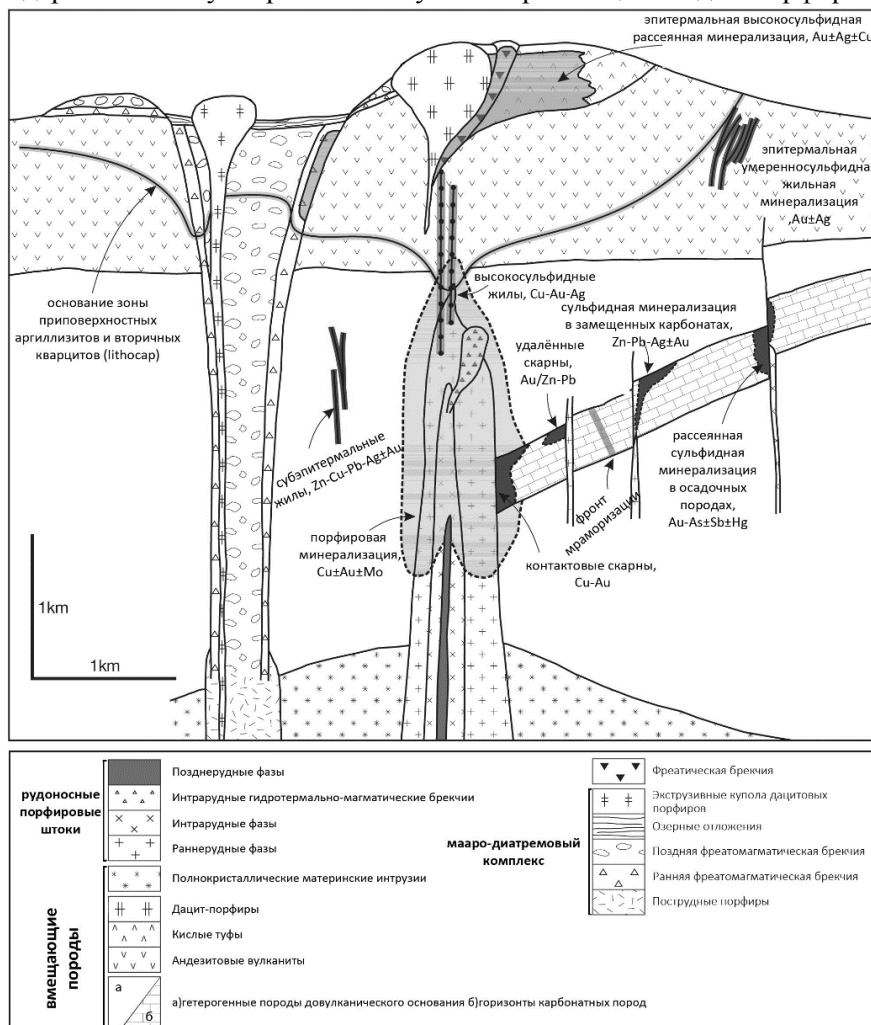


Рисунок 1 – Модель геологического строения медно-порфирировой системы и распределения рудной минерализации различного формационного типа

- Прожилки D типа одни из наиболее поздних прожилков порфировой системы, главным образом кварц-пиритового состава с подчиненными количествами халькопирита и молибденита. Характерной особенностью прожилков этого типа является наличие серицитовой оторочки. Они не несут сколько-нибудь значимой медной минерализации, но могут формироваться на значительном удалении от порфировой интрузии как по латерали, так и по вертикали и имеют принципиальное диагностическое значение – наличие этих прожилков в ореоле гидротермально-метасоматических изменений считается прямым указанием на существование порфировой системы;

- Кроме выше перечисленных, в пределах порфировой системы встречаются хлоритовые, турмалиновые, эпидотовые, серицитовые, андулазитовые, карбонатные, цеолитовые, алунитовые, каолинитовые, пиррофиллитовые и др. прожилки, которые имеют подчиненное значение и не играют существенной роли в размещении медной минерализации [2].

Гидротермально-метасоматическая зональность представлена вертикальным и горизонтальным рядами. По оси рудной зоны этот ряд снизу вверх представлен: калиевые метасоматиты (калишпат, биотит, магнетит) → переходные аргиллизиты (хлорит, серицит, кварц) → кварц-серицитовые метасоматиты (филлизиты) → пиррофиллитовые вторичные кварциты → алунитовые вторичные кварциты → ноздреватые и монокварциты, опалиты. Рудовмещающие метасоматиты имеют в плане размер до 1 км в поперечнике. Обрамление рудовмещающих метасоматитов также снизу вверх представлено рядом: актинолит-магнетитовые изменения на нижнерудном и подрудном уровнях → эпидотовые пропилиты на рудном уровне → хлоритовые порпилиты на верхнерудном и надрудном уровнях. Мощность пропилитовых изменений достигает от 1 до 6 км и они являются важным индикатором при определении вектора рудной минерализации [3].

Существенным элементом порфировой системы являются массивы вторичных кварцитов, формирующихся в близповерхностных условиях наземного вулканизма и имеющих размеры от нескольких до первых десятков кв. км. и существенно маскирующие рудоносные порфировые центры. Эти образования имеют сложное зональное строение, обусловленное наличием в их составе широкого спектра глинистых минералов (каолинит, диккит, смектит, иллит), алунита, пиррофиллита, диаспора, топаза, зунита и др.

В пределах порфировых систем обычно формируется широкий спектр проявлений и месторождений меди, свинца, цинка, благородных металлов различной формационной принадлежности, разведка и изучение которых нередко приводила к открытию крупных медно-порфировых месторождений. При наличии карбонатных пород, обладающих высокой реакционной способностью, в пределах порфировой системы могут формироваться контактовые магнетитовые и удаленные редуцированные скарны с золото-медной, золото-полиметаллической минерализацией, которые также могут вовлекаться в добычу совместно с порфировыми рудами. По мере удаления от центра системы, также в карбонатных толщах могут образовываться колчеданные полиметаллические залежи и далее рассеянная Au-As-Sb-Hg минерализация карлинского типа. В силикатных вмещающих породах обычны субэпитеpmальные и мезотермальные жильные проявления с Zn-Pb-Ag±Au минерализацией [1].

Основные типы прожилков медно-порфировых систем приведены на рисунке 2.

В различных частях массивов вторичных кварцитов в надрудной части порфировых интрузий образуются кварцево-жильные высоко- и умеренно сульфидные проявления золото-серебряного типа. Но наибольший интерес в мире на сегодняшний день, представляют месторождения эпитеpmальной высоко сульфидной золото-серебряной формации, которые, несмотря на низкие содержания золота и серебра, обладают запасами в первые сотни до полутора тысяч тонн золота. Изучение глубоких горизонтов этих месторождений показало наличие под ними центров медно-порфировой минерализации.

Учитывая особенности геологического строения и характера рудной минерализации медно-порфировых месторождений, основными методами поиска являлись и будут являться магниторазведка, электроразведка, литохимическая съемка/радиометрическая съемка.

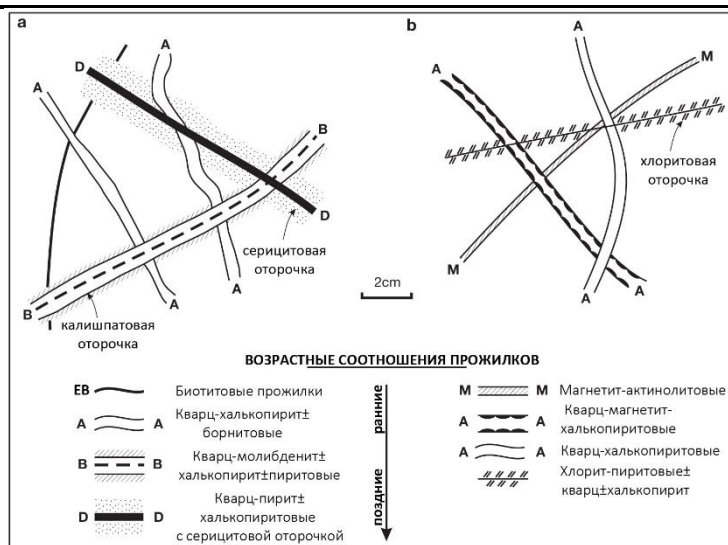


Рисунок 2 – Основные типы прожилков медно-порфировых систем, и их возрастные соотношения

Изучение отчетов предшественников показывает, что в Казахстане, нередко стереотипными эталонными признаками медно-порфировых месторождений в поисковой практике считаются аномалии ВП и отрицательные аномалии магнитного поля. Однако структура этих полей гораздо многообразнее и сложнее и во многом зависит от уровня эрозионного среза системы и особенностей геологического строения конкретных месторождений. Важное поисковое значение для определения вектора рудной минерализации имеет анализ аномальных геохимических полей (АГП), сопровождающих порфировые системы. Опыт изучения медно-порфировых систем в Казахстане показывает, что статистические многомерные методы анализа и использование ГИС визуализации, основанные на результатах современного мультиэлементного количественного анализа геохимических проб, позволяют идентифицировать и отображать геохимические ассоциации рудного комплекса и ассоциации группы выноса, что позволяет существенно повысить достоверность определения вектора минерализации [4].

Приведенные принципиальные признаки модельной порфировой системы будут являться базовой основой проведения поисковых работ на контрактной территории.

#### Список использованной литературы:

1. Геологические результаты геофизических исследований в Атасуйском рудном районе Центрального Казахстана (итоги обобщения результатов работ). Строителева А.В. Коморный А.Ф. 1954 г.
2. Изучение геолого-структурных и литологических особенностей медно-порфировых месторождений. Островская Г.Я. 1956 г.
3. Изучение глубинного строения и глубинных критериев локализации оруденения Балхашского сегмента земной коры. Любецкий В.Н. 1986 г.
4. Обобщение и анализ геофизических материалов для изучения глубинных рудоконтролирующих структур и оценки перспектив медно-порфировых систем Центрального Казахстана. Бекжанов Г.Р., Любецкий В.Н. 1978 г.

© Сакин С.Б., Когай М.И., Пак Д.Ю., 2016