

УДК 549.09

МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ РУД ТОМИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Е.М. Курчевская¹, М.В. Яхно², А.Е. Сенченко³

Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Рудные тела Томинского медно-порфирового месторождения, залегающие в диоритах и кварцевых диоритах, представляют собой прожилковые и прожилково-вкрапленные скопления в зонах дробления. На месторождении широко развиты метасоматиты кварц-серицитово-формации.

Выделено три геолого-технологических типа руд в пределах Томинского месторождения. Первый тип представлен первичными сульфидными рудами, которые наблюдаются в среднем ниже глубины 50–55 м. По составу это хлорит-мусковит-кварцевые метасоматиты. Вмещающие породы представлены серицитизированными, хлоритизированными и карбонатизированными диоритами. В составе руд преобладают халькопирит и пирит. Практически вся медь содержится в халькопирите. Второй тип – это рудные зоны вторичного сульфидного обогащения. Этот тип сложен первичными и вторичными сульфидами меди. Все породы аргиллизированные и представлены метасоматитами различного состава. Все виды пород несут в себе рудную минерализацию. К третьему типу относятся окисленные руды, которые образуют зону окисления месторождения. Они делятся на три подтипа: глинистые, глинисто-щепнистые и щепнистые руды. Глинистые руды залегают в самых верхних частях коры выветривания, глинисто-щепнистые руды слагают центральную её часть, а руды в щепнистых образованиях отмечены в нижних горизонтах. Представлено петрографическое описание каждого из типов. Выявлены минералогические и структурно-текстурные особенности руд. В результате изучения петрографического состава каждого типа руд установлена различная степень метаморфизма и вследствие этого изменение рудной минерализации.

Прослеживается влияние метасоматических процессов, изменивших строение и минеральный состав руд. Для первого типа руды характерно наличие первичных пород – диоритов с насыщенной сульфидной вкрапленностью и с незначительными метасоматическими изменениями. В зоне вторичного обогащения породы претерпели интенсивное метасоматическое изменение. Породы этой зоны насыщены гидроксидами железа. Для зоны интенсивного выветривания характерны глинистые и хлоритизированные породы. Рудная минерализация представлена исключительно окисленными минералами. Сульфиды единичны. Различия в минеральном составе трех типов руд влияют на выбор способов переработки руды в пределах Томинского месторождения.

Библиогр. 2 назв. Ил. 6

Ключевые слова: Томинское месторождение; медно-порфировое оруденение; метаморфизм; технологические типы руд.

MINERALOGICAL AND TECHNOLOGICAL TYPES OF TOMINSKOYE DEPOSIT COPPER ORES (SOUTHERN URAL)

E.M. Kurchevskaya, M.V. Yakhno, A.Y. Senchenko

Irkutsk State technical University, 83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia.

Ore bodies of the Tominskoye porphyry copper deposit occurring in the diorites and quartz diorites are veinlet and porphyry-stringer clusters in crush zones. The deposit is characterized with the predominant metasomatic rocks of quartz-sericite formation.

Three geological and technological ore types are distinguished within the Tominskoye field. The first type is represented by primary sulfide ores, which occur on average lower than 50-55 m depth. By composition they are chlorite-muscovite-quartz metasomatic rocks. The host rocks are represented by sericitized, chloritized and car

¹Курчевская Елена Михайловна, научный сотрудник, тел.: 89140095860, e-mail: kurchevskaya@tomsgroup.ru

Kurchevskaya Elena, Researcher, tel.: 89140095860, e-mail: kurchevskaya@tomsgroup.ru

²Яхно Марина Владиславовна, старший преподаватель, e-mail: ymar@istu.edu

Yakhno Elena, Senior Lecturer, e-mail: ymar@istu.edu

³Сенченко Аркадий Евгеньевич, генеральный директор ООО Научно-исследовательский и проектный институт «ТОМС», e-mail: senchenko@tomsgroup.ru

Senchenko Arkady, CEO of Research and Design Institute "TOMS" LLC, e-mail: senchenko@tomsgroup.ru

bonated diorites. Chalcopyrite and pyrite are predominant elements in ore composition. Chalcopyrite contains carbonated diorites. Chalcopyrite and pyrite are predominant elements in ore composition. Chalcopyrite contains almost all of the copper. The second type includes the ore zones of secondary sulfide concentration. This type is composed of primary and secondary copper sulfides. All the rocks are dirty argillaceous and are represented by metasomatic rocks of different composition. All types of rocks feature ore mineralization. The third type covers oxidized ores, which form the oxidation zone of the deposit. They are divided into three subtypes: clay, clay-detrital and detrital ores. Clay ores occur in the uppermost parts of the crust of weathering. Clay-detrital ores compose its central part, while ores in detrital formations have been found in the lower horizons. Each of the type is given a petrographic description. Mineralogical and structural-textural features of ores are identified. The study of the petrographic composition of each type of ores showed a varying degree of metamorphism that resulted in changes in ore mineralization.

The influence of metasomatic processes is indicated. The last have changed the structure and mineral composition of ores. The presence of primary rocks – diorites with saturated sulfide impregnation and insignificant metasomatic alterations is typical for the first type of ore. The rocks in the zone of secondary concentration have undergone intense metasomatic alteration. These rocks are saturated with iron hydroxides. The presence of clay and chloritized rocks characterize the zone of intense weathering. Ore mineralization is represented exclusively by oxidized minerals. Sulfides are rare. Variations in the mineral composition of the three types of ores influence the choice of ore processing methods at Tominskoye ore deposit.

2 sources. 6 figures

Key words: Tominskoye field; porphyry copper mineralization; metamorphism; technological ore types.

Томинское медно-порфировое месторождение (Челябинская область, Россия) является одним из крупнейших в мире – эксплуатационные запасы достигают 490 млн тонн при небольших содержаниях. В составе руд кроме меди присутствуют серебро и золото. Рудные тела, залегающие в диоритах и кварцевых диоритах, представляют собой прожилковые и прожилково-вкрапленные скопления в зонах дробления. По данным Б.А. Пужакова [1] в пределах рудного узла медно-порфировое и полиметаллическое оруденение локализуется в мезо-гипабиссальных фациях единой магматической колонны. Широко развиты метасоматиты кварц-серицитовой формации.

Предметом исследования являлись руды Томинского месторождения, относящиеся к разным технологическим типам.

В пределах изученного месторождения выделено три промышленных (технологических) типа руд: первичные сульфидные, вторично обогащенные и окисленные. Основным отличием типов руд является степень окисления.

Первый тип представлен первичными сульфидными рудами, которые наблюдаются в среднем ниже глубины 50–55 м. По составу это хлорит-муско-

вит-кварцевые метасоматиты зеленого, зеленовато-серого цвета. Вмещающие породы представлены серицитизированными, хлоритизированными и карбонатизированными диоритами. Под микроскопом порода представляет агрегат зерен и порфиробласт калиевых полевых шпатов и плагиоклазов, межзерновое пространство заполнено тонкочешуйчатой слюдой (рис. 1).

В составе руд доминируют халькопирит и пирит, количество которых в сумме составляет 2–3 %. Содержание меди в руде 0,41 %, серы – около 1 %. Практически вся медь (95 %) содержится в халькопирите, который представлен рассеянной вкрапленностью и микропрожилками, а также ассоциирует с кварц-карбонатными прожилками. Содержание кремнезема составляет 55–60 %. Кроме меди в рудах Томинского месторождения установлены золото (менее 0,1 г/т), серебро (0,66 г/т), молибден (до 60 г/т).

Метасоматиты, образованные по диоритам, в основной массе пород содержат насыщенные вкрапления сульфидов различной крупности: от крупных идиоморфных кристаллов до тонкозернистых гнездовых вкраплений ксеноморфных зерен. Породы пересекаются прожилками кварц-карбонатно-

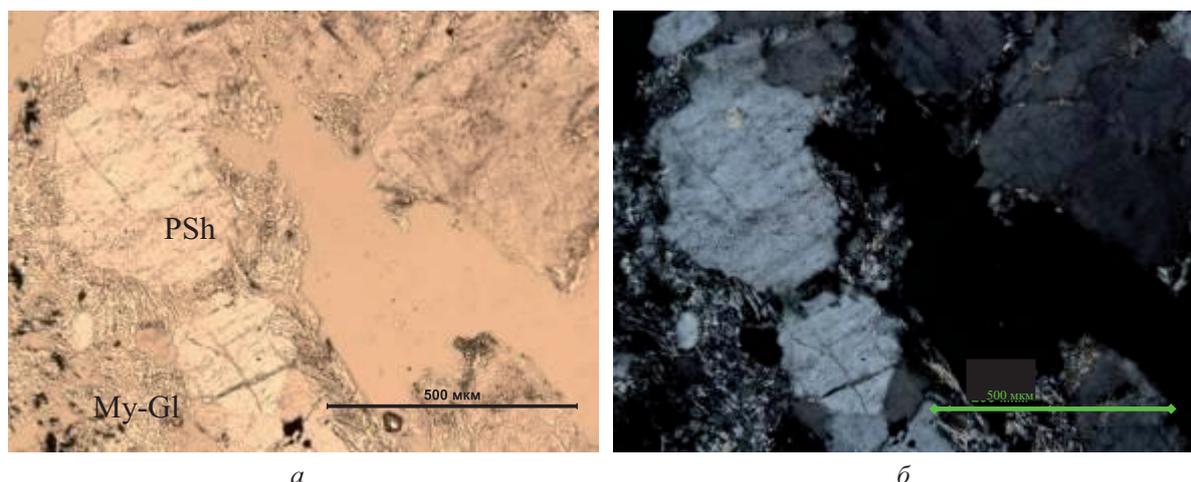


Рис. 1. Серицитизированный диорит.

Порода характеризуется крупными бластами полевых шпатов (PSh) и глинисто-сланцевыми массами в межзерновом пространстве (My-Gl); черные включения – рудные минералы.

Прозрачный шлиф: а – николи //; б – николи X

го состава. Текстура породы прожилково-вкрапленная, чешуйчатая.

Прожилки содержат крупнозернистый кальцит. Кварц имеет подчиненное значение и находится в виде единичных вкраплений в основной массе карбонатов (рис. 2). Прожилки несут в себе рудную минерализацию.

Основная масса породы состоит из тонкозернистого кварца, тонкочешуйчатой слюды и тонкочешуйчатого хлорита. Структура породы мелкозернистая.

Сульфиды образуют гнездовые, прожилковые вкрапления, рыхлые корочки на поверхности обломков. При микроскопическом изучении видно, что порода интенсивно аргиллизирована и основная

её масса представлена слюдисто-глинистыми минералами с беспорядочными включениями мелкозернистого кварца.

Диориты имеют иногда пятнистую текстуру за счет гнездовых вкраплений тонкозернистых сульфидов по всей массе.

Второй тип представлен рудами зоны вторичного сульфидного обогащения. Развит локально и сложен как первичными (халькопирит), так и вторичными (халькозин, ковеллин) сульфидами меди. Среднее содержание серы около 1,0 % (от 0,5 до 3,5 %). Карбонаты меди (малахит, азурит) имеют подчиненное развитие. По среднему

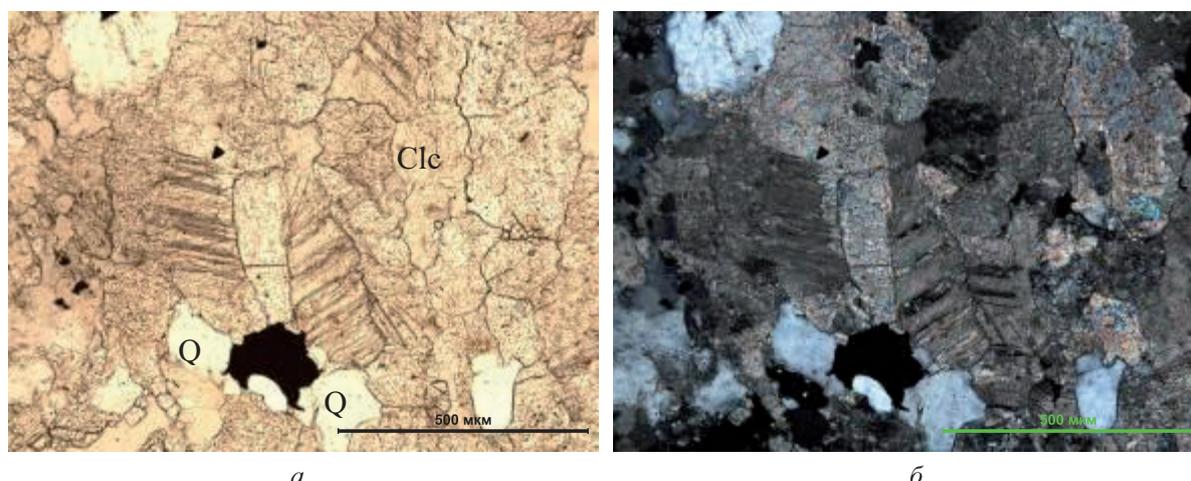


Рис. 2. Прожилок кварц-карбонатного состава с единичными вкраплениями рудных минералов.

Черные включения – рудные минералы. Кварц – Q, кальцит – Clc.

Прозрачный шлиф: а – николи //; б – николи X

содержанию меди (порядка 0,7 %) рыхлые сульфидные руды являются самыми богатыми на месторождении. Доля кислотно-растворимой меди от общей составляет 20–30 %.

Зона вторичного сульфидного обогащения сложена обломками глинисто-щебнистого состава. Размер обломочного материала не превышает 50–70 мм. Все породы аргиллизированные и представлены метасоматитами различного состава. Текстура породы пятнистая, трещиноватая. Трещины выполнены гидроксидами железа. При микроскопическом изучении прозрачных шлифов видно, что порода состоит из мелких бласт плагиоклаза с примесью рудных минералов и гидроксидов железа. Окисленные минералы железа пропитывают породу, придавая ей рыжую окраску, и выполняют трещины.

Жильный кварц молочно-серого цвета пористой текстуры за счет интенсивного выщелачивания рудных минералов (рис. 3). Поверхность покрыта рыжеватой пелитовой пылью. В глубине пустот выщелачивания отмечаются включения сульфидов.



Рис. 3. Жильный кварц пористой текстуры. Штуфной образец. Увеличение 2^x

Метасоматиты обычно зеленовато-серого цвета, массивной текстуры с насыщенной вкрапленностью сульфидов (рис. 4). Поверхность скола породы покрыта корочкой тонкозернистого пирита. Под микроскопом порода представлена тонкочешуйчатой слюдисто-глинистой массой и мелкозернистым кварцем.

По диоритам явно проявляется процесс хлоритизации (рис. 5). Насыщенные породы хлоритами придает им зеленоватую окраску.

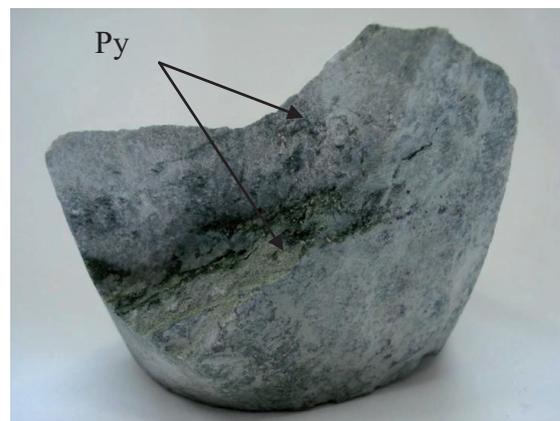


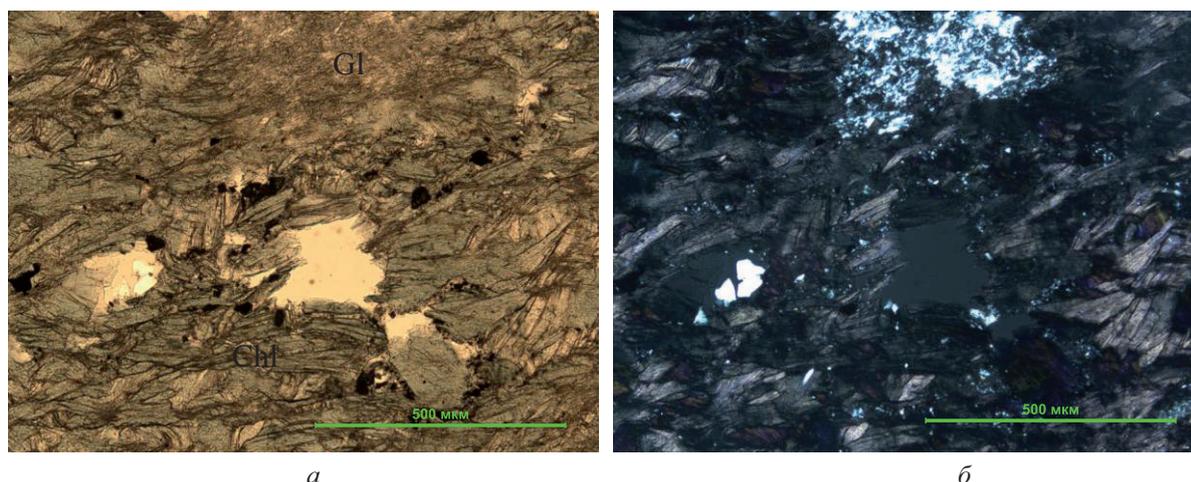
Рис. 4. Метасоматит массивной текстуры с корочкой тонкозернистого пирита и прожилками сульфидов по всей массе породы. Штуфной образец. Увеличение 1,5^x

Все виды пород несут в себе рудную минерализацию разной степени насыщенности.

Третий тип – это окисленные руды, которые образуют зону окисления месторождения и представлены, в основном, щебнисто-глинистой массой. Окисленные руды делятся на три подтипа: глинистые руды, глинисто-щебнистые руды и руды в щебнистых образованиях.

Окисленные глинистые руды залегают в самых верхних частях коры выветривания. Собственные минералы меди (главным образом малахит) встречаются крайне редко, отмечаются сорбционные формы (Cu-каолинит и Cu-лимонит). Сульфиды отсутствуют полностью; содержание серы не превышает 0,05 %. Руды этого подтипа относятся к бедным – при бортовом содержании меди 0,02 % ее среднее содержание по пересечениям не превышает 0,3–0,35 %, доля кислотно-растворимой меди в общем балансе меди составляет 30–35 %.

Окисленные глинисто-щебнистые руды слагают центральную часть коры



а

б

Рис.5. Хлоритизированный диорит.
 Прозрачный шлиф: а – николи //; б – николи X

выветривания. Они отличаются большим количеством щебнистого материала и более интенсивной медной минерализацией, представленной чаще всего малахитом и азурином. Вторичные минералы меди развиваются как по трещинам, так и в виде вкрапленности в глинистой массе руд; серы практически нет, и только в самых нижних горизонтах отмечаются ее следы (содержание менее 0,3 %). Среднее содержание меди по пересечениям в 1,5–2,0 раза выше, чем в глинистых рудах (около 0,5 %); доля кислотно-растворимой меди от общей составляет в среднем 70–75 %.

Руды в щебнистых образованиях нижних горизонтов коры выветривания сложены как первичными минералами меди (халькопирит), так и вторичными (малахит, азурит). Вторичные сульфиды меди встречаются крайне редко. По содержанию меди руды этого подтипа практически не отличаются от залегающих ниже первичных руд. Доля кислотно-растворимой меди меняется в широких пределах, но чаще всего не превышает 50%; содержание серы чаще всего менее 0,5%. Верхняя граница руд этого подтипа достаточно отчетливая, нижняя граница, как правило, постепенная и плохо выраженная.

Руда зоны коры выветривания представлена, в основном, щебнисто-

глинистой массой. Количество обломочного материала не превышает 20-25%. Обломки рыхлые, пористые, глинистые, при малейшем воздействии рассыпаются. Плотные обломки составлены аргилизованными, хлоритизированными метасоматитами с натечными корочками малахита и почковидными включениями азурита. Большинство обломков преимущественно глинистого состава различной окраски.

Ожелезненные хлоритизированные метасоматиты плотные, трещиноватые, пятнистой текстуры. Пятна рыжего цвета выполнены гидроксидами железа, трещины тоже заполнены вторичными образованиями железа. Пустоты выщелачивания покрыты рыжей пилитовой пылью. В них растут мелкие сферические друзы кристаллов азурита. Под микроскопом видно, что порода составлена округлыми зернами кварца. Межзерновое пространство заполнено тонкочешуйчатой слюдой, хлоритом и глинистыми минералами.

Метасоматиты зеленовато-серого цвета массивной текстуры сложены хлоритами и карбонатами. В тонкозернистой основной ткани из хлорита видны крупные вытянутые зерна карбоната. По всей массе отмечаются включения рудных минералов (рис. 6). Структура порфиробластовая [2].

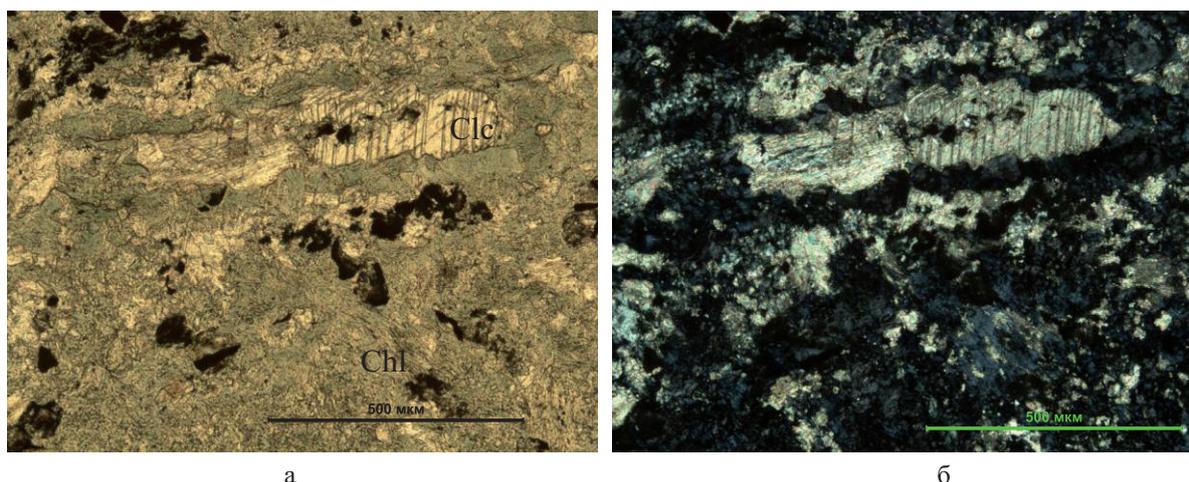


Рис. 6. Хлоритизированный карбонатизированный метасоматит с включениями рудных минералов (черное). Прозрачный шлиф: а – николи //; б – николи X

Метасоматиты пересекаются прожилками различной мощности кварц-карбонатного состава. Прожилки сложены зубчатым кварцем с примесью карбонатов и несут часто рудную минерализацию. Рудные минералы представлены окисленными минералами железа и марганца и образуют дендриты на поверхности молочно-белых зерен кварца. На поверхности обломков наблюдаются обильные пятнистые корочки малахита, азурита и гидроксидов железа. Оруденелые обломки, интенсивно окисленные, с пустотами выщелачивания, покрыты обильными корками гидроксидов железа и землистыми массами азурита.

Выводы. В результате изучения пород, слагающих рудные тела, прослеживается влияние метасоматических процессов, изменивших их строение и минеральный состав. Для первого типа руды характерно наличие первичных пород – диоритов с насыщенной сульфидной вкрапленностью и с незначительными метасоматическими изменениями. В зоне вторичного обогащения присутствуют диориты, претерпевшие интенсивное метасоматическое изменение. Кроме того, породы этой зоны интенсивно ожелезненные, по поверхности обломков и по прожилкам насыщены гидроксидами железа. Сульфиды отмечаются в виде насыщенной вкрап-

ленности, но наряду с этим присутствуют вторичные рудные минералы. Для зоны интенсивного выветривания характерны глинистые интенсивно аргиллизированные и хлоритизированные породы с реликтами первичных пород. Рудная минерализация представлена исключительно окисленными минералами, сульфиды отмечаются в виде единичных знаков.

Таким образом, выявлено, что породы в рамках Томинского месторождения претерпели метасоматическое воздействие с разной степенью интенсивности, что повлияло на их минеральный состав. Такие различия в составе рудных образований, безусловно, повлияют на выбор способов переработки выделенных трех типов руд в контурах Томинского месторождения.

Библиографический список

1. Грабежев А.И., Кузнецов Н.С., Пужаков Б.Д. Рудно-метасоматическая зональность медно-порфировой колонны натриевого типа (парагонит-содержащие ореолы, Урал). Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1998. 172 с.
2. Половинкина Ю.И. Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород. М.: Наука, 1966. 424 с.

Рецензент кандидат геолого-минералогических наук, профессор Иркутского государственного технического университета Г.Д. Мальцева