

**ВЛИЯНИЕ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД НА ЛОКАЛИЗАЦИЮ
ОРУДЕНЕНИЯ НА ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
ВОСТОЧНОГО САЯНА**

А. М. ХАЗАГАРОВ (КГУ)

Литологические условия формирования руд наряду со структурными, несомненно, являются главными факторами, которые определяют место концентрации, характер и масштаб оруденения. Поэтому не случайно то, что данному вопросу в литературе [1, 2, 3 и др.] уделяется большое внимание, особенно в последнее время. В большинстве опубликованных работ вопросы влияния вмещающих пород на рудообразование рассматриваются в смысле благоприятности той или иной среды для отложения руд.

Материалы наблюдений на некоторых золоторудных месторождениях Ольховско-Чибихекского района показывают, что вмещающие породы определяют не только те или иные условия концентрации руд, но от их состава и свойств в значительной мере зависят характер рудной минерализации, типы руд и морфологические особенности рудных тел. Нередко размещение различных сортов руд и зональность в распределении минеральных ассоциаций также обуславливаются особенностями вмещающей среды.

**Особенности геологического строения
Ольховско-Чибихекского района**

Данный район характеризуется главным образом развитием метасоматического сульфидного оруденения, которое проявляется особенно интенсивно на месторождениях Ольховское, Константиновское и Медвежье. Геологическое строение района довольно сложное, в нем участвует широкий комплекс пород, различных по литологическому и химическому составу. Наибольшим развитием пользуются карбонатные породы чибихекской свиты (известняки, доломиты), эффузивные, песчано-сланцевые породы осиновской свиты и интрузивные образования, прорывающие эффузивно-осадочную толщу нижнего и среднего кембрия. Эти образования представлены древними дайками диоритовых, диабазовых порфиров и породами Ольховского интрузивного комплекса — диоритами, кварцевыми диоритами, гранодиоритами, плагиогранитами и гранитами. Гранитоидная интрузия сопровождается жильными дериватами — аплитами, пегматитами и кварцевыми жилами. В локализации и размещении оруденения в рудных полях решающее значение имеют литологические и структурные факторы.

Основным структурным элементом района является антиклиналь субширотного простирания, в ядре которой выступают карбонатные поро-

ды чибихекской свиты, а крылья сложены породами осинонской свиты. Складчатая структура сильно осложнена многочисленными разрывами-нарушениями. Наиболее крупным из них является разлом, по простиранию совпадающий примерно с осью антиклинали и падающий на юг под углами от 60° до 75° . В всячем боку его развита система оперяющих его крутопадающих разрывов в СВ и СЗ простираний. Конфигурация северного контакта гранитоидной интрузии с породами чибихекской и осинонской свит в значительной части контролируется вышеуказанными разрывами. При этом наиболее нарушенные участки характеризуются сложными извилистыми очертаниями интрузивного контакта и высокой концентрацией рудных образований. Золоторудные месторождения и рудопроявления приурочены к таким деформированным участкам, которые в плане выражены в виде выступов интрузива, заливов вмещающих пород в массив интрузии или сложных блоков.

Типы руд и характер рудной минерализации в различных литологических условиях

В зависимости от литологических условий формирования и минерального состава руд на месторождениях района выделяются следующие типы: 1. Руды в карбонатных породах: а) карбонатно-гематитовые; б) карбонатно-кварцево-сульфидные; в) карбонатно-сульфидные ранней стадии минерализации; г) существенно сульфидные, образовавшиеся в процессе многостадийной минерализации.

2. Руды в ороговикованных эффузивных и песчано-сланцевых породах: а) кварцевые убого- и малосульфидные; б) кварцевые умеренно сульфидные;

3. Руды в интрузивных породах — гранитах, гранодиоритах и диоритах: а) кварцевые малосульфидные; б) кварцевые умеренно сульфидные; в) прожилково-вкрапленные в зонах дробления и милонитизации; г) прожилковые в штокверковых зонах.

1. Руды в карбонатных породах: а) **карбонатно-гематитовые руды** распространены, главным образом, по тектоническим зонам в породах чибихекской свиты (месторождение Константиновское, участки Чазан, Георгиевка, Неожиданный и др.). В этих зонах раздробленные и смятые породы сцементированы доломитом, анкеритом, ранним кальцитом и несут прожилкование и вкрапленность гематита. На отдельных интервалах этих зон, особенно вблизи интрузии, развита наложенная сульфидная минерализация (пирит, пирротин, халькопирит) и кальцит II, с которыми связано золото. Мощность таких зон от 0,5 до 2 м. На константиновском месторождении эти руды отличаются высоким содержанием золота (рис. 1);

б) **карбонатно-кварцевые сульфидные руды** встречаются реже, ими сложена жила «Дислеровская», залегающая, по А. Я. Булыникову [2], в скарированных известняках вблизи контакта с интрузией, и содержит, наряду с пиритом галенит, сфалерит и золото, в) **карбонатно-сульфидные руды ранней стадии** чаще всего встречаются на нижних горизонтах Ольховского и Медвежьего месторождений. За последние годы руды этого типа установлены на участке Кулемный. Они сложены ранним кальцитом, доломитом, крупнозернистым пирротинном, пиритом первой стадии и характеризуются слабой золотоносностью. Морфологически эти руды образуют гнезда, линзы и крупные неправильные залежи сплошных и вкрапленных руд; г) **существенно-сульфидные руды** имеют наибольшее распространение и характеризуются высокой золотоносностью. Минеральный состав их весьма сложный; состоит в основном из сульфидов, карбонатов, кварца ранних и средних стадий. К последней относятся вторая и третья

стадии минералообразования, считавшиеся «продуктивными» по золоту, в течение которых выделялись: из рудных — арсенопирит, пирит II, III, пирротин II, марказит, халькопирит, сфалерит, галенит и тетрадимит; из жильных — кварц II, III и кальцит II. Исследованиями А. Я. Булынникова [2] и Д. А. Тимофеевского [11] установлено, что главная масса золота выделялась вместе с теллуридами в конце продуктивной стадии. Данный тип составляет основную часть руд месторождений Ольховское, Константиновское и Медвежье.

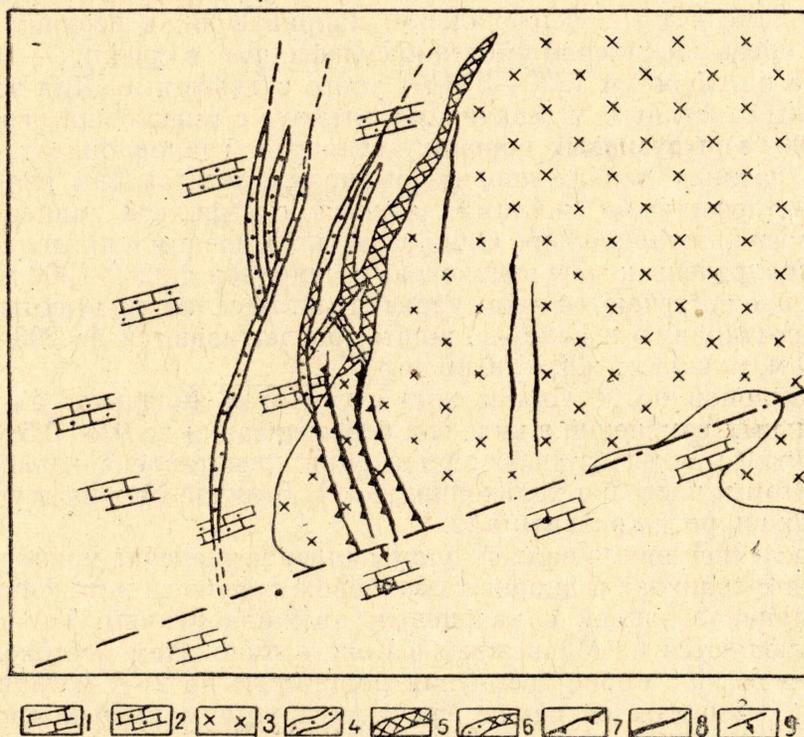


Рис. 1. Схема размещения различных типов руд на Константиновском месторождении (план). 1 — известняки; 2 — доломитизированные известняки; 3 — кварцевые диориты; 4 — зоны с карбонатно-гематитовыми рудами; 5 — участки кальцит-гематит-сульфидных руд; 6 — участки существенно-сульфидных руд; 7 — участки кварцевых умеренно-сульфидных руд; 8 — кварцевые убого-сульфидные жилы; 9 — тектоническое нарушение

Пространственно они больше развиты в ближайшей зоне экзоконтакта в пределах 50—200 м или приурочены к поверхности контактов известняков с силикатными породами — гранитами, диоритами и роговиками. Рудные тела отличаются сложными и разнообразными формами; в экзоконтакте преобладают гнезда, линзы и неправильные жилы, что определяется приуроченностью рудных тел к трещинам, зонам, к их пересечениям и сопряжениям; контактовые рудные тела имеют форму неправильных залежей. Размеры рудных тел: в экзоконтакте по простиранию 30—50 м при мощности 0,5—1,5 м, в контакте по простиранию до 100—150 м, при мощности 5—10 м.

Тела сплошных сульфидных руд, как правило, сопровождаются ореолом вкрапленных руд, из-за чего контуры рудных тел получают расплывчатые.

2. Руды в ороговикованных эффузивных и песчано-сланцевых породах представлены кварцевыми и кварцево-сульфидными жилами и про-

жилками. Последние больше всего развиты на фланговых участках Ольховского месторождения «Золотой Конек» и «Юго-Западный». Здесь они образуют свиту субпараллельных жил, приуроченных к трещинам скола и отрыва. Размеры жил по простиранию и падению не превышают 100—250 м, а по мощности 0,5—1,5 м. Сульфидная минерализация представлена, главным образом, пирротином II, халькопиритом и реже пиритом. Все эти жилы по содержанию сульфидов, согласно Н. В. Петровской, могут быть подразделены на убогосульфидные (до 0,5%), малосульфидные (0,5—5%) и умеренно сульфидные. Степень «сульфидности» в большинстве жил изменяется в вертикальном направлении: в верхних горизонтах руды преимущественно умеренно сульфидные, в средних — малосульфидные, а на глубоких (250—350 м) убого сульфидные. Для этого типа характерны отчетливые и резкие контакты руд с вмещающими породами.

3. Руды в интрузивных породах—гранитах, гранодиоритах, диоритах и реже в древних дайках диорит-порфиров, представлены кварцевыми, кварцево-сульфидными жилами, зонами сульфидной минерализации и кварцевого прожилкования. Они развиты в основном в пределах рудных полей и приурочены к зоне эндоконтакта шириной до 200—300 м, а в глубине массива встречаются лишь изредка (ж. Веселая, ж. высоты 830).

По простиранию и падению жилы прослеживаются на 200—300, реже до 500 м, мощность жил от 0,15 до 1,5 м.

Характерной особенностью жил в гранитах являются: а) развитие околожильных изменений в виде зон березитизации до 0,2—0,5 м в стороны от жилы; б) сульфидная минерализация представлена, главным образом, пиритом и частично халькопиритом. В отличие от жил в роговиках, в гранитах пирротин развит мало.

За последнее время важное промышленное значение приобрели зоны дробления в гранитах и диоритах, сопровождающиеся интенсивной сульфидной минерализацией и кварцевым прожилкованием. Такие рудные зоны наблюдаются на Медвежьем и Константиновском месторождениях. На первом из них в зоне дробления мощностью до 2—4 м граниты превращены в милониты, сильно измененные гидротермальными процессами. В них развиты хлоритизация, серицитизация, окварцевание и сульфидная минерализация. Последняя выражена в виде густой вкрапленности или сплошных скоплений мелкозернистого пирита. С ними ассоциирует золото в рудной зоне. В отличие от простых жил, образующихся путем жильного заполнения полости, в оруденении этой зоны значительную роль играли, с одной стороны, гидротермальное изменение пород на ранних стадиях рудного этапа, обусловившее резкое повышение пористости их, а с другой — процессы метасоматического рудоотложения по уже измененным породам.

На Константиновском месторождении наблюдается интенсивное развитие кварцевого прожилкования, приуроченное к трещинной зоне в кварцевых диоритах. Подобная же картина наблюдалась на участке «Золотой Конек», где дайка диорита была пронизана большим количеством нередко взаимно пересекающихся прожилков кварца и в целом образующих штокверковый тип оруденения. В отличие от рудной зоны Медвежьего здесь значительно слабее развиты процессы серицитизации, хлоритизации, а оруденение формировалось главным образом путем заполнения кварцем тонких трещин в диоритах.

Из рассмотренного выше видно, что: 1) в карбонатных породах развиты преимущественно карбонатно-гематитовые, карбонатно-сульфидные и существенно-сульфидные руды, при ведущей роли в минерализации кальцита, доломита, гематита и сульфидов — пирротина, пирита, халькопирита. Значение кварца в оруденении весьма ограниченное. Рудные тела формируются в процессе многостадийного метасоматического преобразования вмещающих карбонатных пород, ранних гидротермальных

карбонатов и сульфидов; 2) для терригенно-вулканогенных пород характерны существенно кварцевые руды, при ограниченном развитии сульфидов (до 30%). Они проявляются в виде жил и жильных зон. Оруденение происходит путем заполнения полости трещин жильной массой; 3) в гранитах и диоритах в обычных условиях развивается, главным образом, кварцево-жильное оруденение, которое при соответствующих структурных условиях может перейти в штокверк. По тектоническим зонам в гранитах иногда образуются прожилково-вкрапленные кварцево-сульфидные руды, в формировании которых ведущую роль играет метасоматоз. Такому оруденению предшествует интенсивное гидротермальное изменение пород. Как показали исследования И. Н. Кигай, С. В. Николаева [5], предрудные гидротермально-метасоматические процессы повышают пористость пород, в связи с этим улучшаются условия миграции растворов и метасоматического рудоотложения.

Изменение характера оруденения в связи со сменой состава вмещающей среды

Для месторождений Ольховско-Чибижекского района характерно изменение минерального состава руд, а иногда морфологии рудного тела в пределах одной рудной зоны или трещины в связи со сменой состава вмещающей среды.

Еще в 30-х годах А. Я. Булытников отмечал, что пологопадающие жилы кварца, залегающие на поверхности и в гранитах, переходят в сульфидную залежь при выходе ее в известняки по падению. В последующем такая закономерность была подтверждена наблюдениями геологов рудника на разных участках и разных глубинах Ольховского и соседних с ним месторождений. На Ольховском месторождении довольно часто наблюдается, когда системы трещин, оперяющие висячий бок «основной» субширотной зоны, по восстанию (под углами от 15 до 60°) пересекают различные литологические среды — известняки, дайки порфиринов, диоритов, массив гранитов и диоритов, а также блоки роговиков осиновской свиты.

В связи с этим восходящие по трещинам и зонам смятых пород рудные растворы проходят свой путь в условиях частой смены литологических сред, по-разному реагирующих при взаимодействии с растворами.

Так, на участке известняков в пределах зоны экзоконтакта 50—200 м образуются карбонатно-сульфидные или сульфидные руды в виде жил, приуроченных к трещинам, или гнезд и линз на пересечениях и сопряжениях разноориентированных трещин. При подходе или пересечении рудной трещиной контакта известняков с силикатными породами у поверхности контакта образуются тела существенно сульфидных руд (рис. 2). В этих рудах появляется кварц, нередко достигающий до 15% — 20%, увеличивается содержание меди, теллуридов и золота. С выходом трещины в алюмосиликатные породы резко меняются состав руд и морфология рудных тел. Контактная сульфидная залежь переходит в кварцево-сульфидную жилу и затем существенно кварцевую.

На Константиновском месторождении карбонатно-гематитовые руды с приближением рудной зоны к контакту гранитов обогащаются сульфидами и превращаются в существенно сульфидные (рис. 1).

На уч. Медвежьем вдоль пологой зоны, секущей различные литологические среды, прожилково-вкрапленные кварцево-сульфидные руды в измененных и раздробленных гранитах сменяются чисто сульфидными в известняках, а затем в неизмененных гранитах переходят в кварцевые жилы (рис. 3). Прожилки и мелкие жилы убого сульфидного кварца, выходящие на поверхность, в данном случае являются индикаторами скрытого сульфидного оруденения на глубине.

Таким образом, в одном общем канале циркуляции рудных растворов, при близких условиях давления, температуры и одинакового первичного состава растворов, но в различных по составу вмещающих породах образуются разные типы руд.

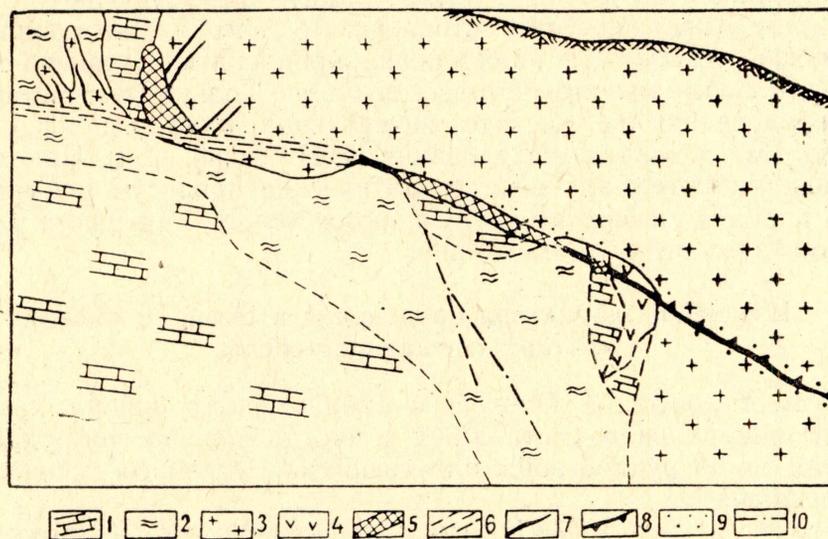


Рис. 2. Изменение характера оруденения в зависимости от состава вмещающих пород на месторождении «Медвежье» (разрез). 1 — известняки, доломиты; 2 — ороговикованные песчаники, сланцы, эффузивы с линзами известняков; 3 — граниты, гранодиориты; 4 — догранитные дайки диорит-порфиритов; 5 — существенно сульфидные руды; 6 — прожилково-вкрапленные кварцево-сульфидные руды; 7 — кварцевые жилы, мало сульфидные; 8 — кварцевые жилы, умеренно сульфидные; 9 — зоны гидротермальных изменений; 10 — тектонические нарушения

Различие физико-химических свойств пород, по которым циркулируют растворы, обуславливает сложность процесса их взаимодействия. С одной стороны, оно определяет избирательное осаждение рудных компонентов и, с другой, — переход в раствор некоторой части компонентов вмещающих пород. Это, естественно, приводит к изменению первичного состава раствора, главным образом, за счет изменения содержания кремнезема, углекислоты, железа и серы. Особенно это заметно по рудным жилам, секущим под крутым углом сначала известняки, а затем граниты. В глубоких горизонтах в них преобладают ранние пирротин и карбонаты; на средних горизонтах и ближе к контакту увеличивается роль поздних сульфидов и кварца. С переходом в граниты жила становится кварцево-сульфидной, а на верхних горизонтах существенно кварцевой. Следовательно, в гранитах растворы становятся более кислыми, а с приближением к поверхности кислотность еще более повышается, содержание же серы и железа уменьшается.

Роль экранирования в локализации сульфидного оруденения

На месторождениях района, как указывалось выше, довольно широко распространены сульфидные рудные тела, залегающие в контакте карбонатных пород с алюмосиликатными — гранитами, диоритами, роговиками и древними дайками. Эти тела выделяются как «контактовые» в отличие от рудных тел, расположенных в стороне от контакта. Они характеризуются относительно более крупными размерами, развитием

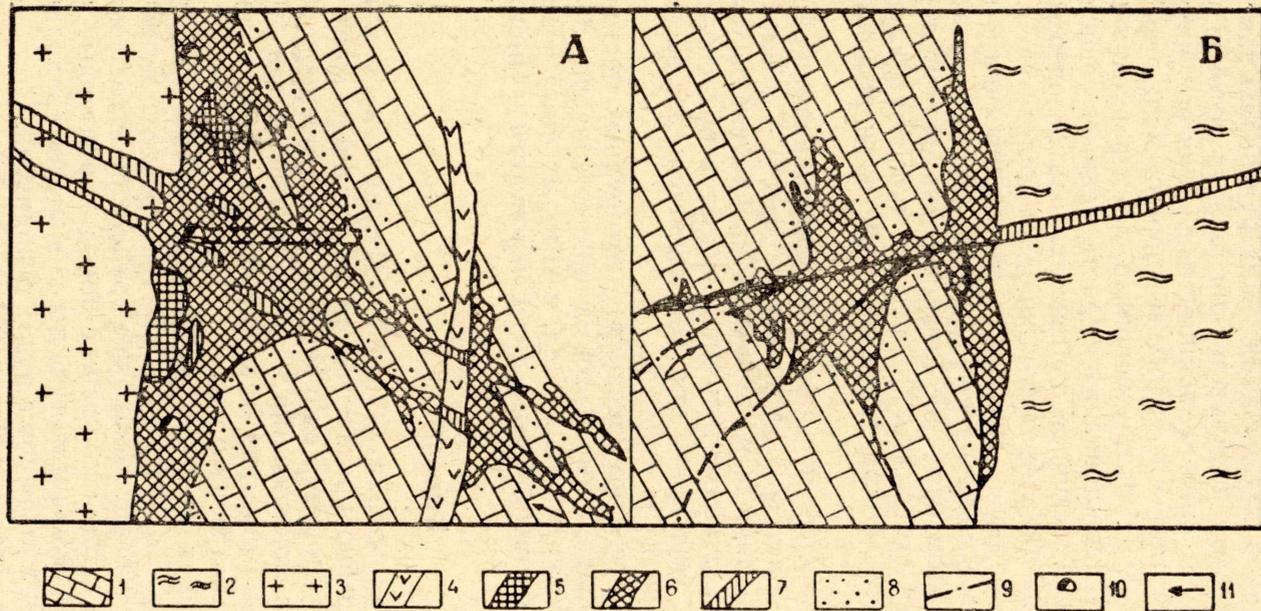


Рис. 3. Схема формирования контактовых рудных тел на пересечении рудной трещиной контактов карбонатных пород; А — с гранитами и дайками; В — с роговиками, на Ольховском месторождении (разрез). 1 — известняки и доломиты; 2 — роговики, ороговикованные эффузивно-сланцевые породы; 3 — граниты, гранодиориты; 4 — догранитные дайки диорит-порфиров; 5 — реликты карбонатно-пирротиновых руд 1-й стадии минерализации; 6 — массивные сульфидные руды (пирротин, пирит, халькопирит, марказит и др.); 7 — кварцевые, кварцево-сульфидные жилы; 8 — вкрапленные сульфидные руды; 9 — тектонические трещины; 10 — горные выработки; 11 — предполагаемое направление рудных растворов

многостадийной минерализации и повышенной золотосодержимостью. На Ольховском месторождении они большей частью приурочены к участкам крутого контакта гранитов на пересечении его и подходе к нему рудных трещин со стороны «основного» разлома. Нередко они образуются в контакте известняков с роговиками или дайками, но, как правило, при пересечении их рудными трещинами (рис. 3).

На Медвежьем месторождении довольно крупные скопления сульфидных руд образованы в известняках под пологой поверхностью роговиков осиновской свиты или в контакте с древними дайками.

Изучение условий и причин локализации таких руд показывает, что они формировались в результате подпруживания рудных потоков у поверхности слабопроницаемых или непроницаемых алюмосиликатных пород. Ф. И. Вольсон [3] считает, что подобные «породы являются подпруживающими горизонтами, не пропускающими или пропускающими только растворитель, но задерживающими растворенные вещества». В связи с этим поток рудных растворов растекается вдоль поверхности экрана по более проницаемым карбонатным породам. Вследствие высокой активности этих пород, а также длительного взаимодействия с поровыми растворами создаются благоприятные условия для метасоматического рудоотложения. При этом наиболее крупные тела образуются на участках, подверженных деформации в предрудном или внутрирудном этапе, что, вероятно, связано с повышением проницаемости деформированных пород.

Д. С. Коржинский [4] указывает, что на скорость просачивания растворов большое влияние оказывает фильтрационный эффект — неодинаковая проницаемость пород различных компонентов просачивающихся через них растворов. При этом растворитель просачивается более быстро, чем растворимое вещество. Очевидно, этим объясняется окварцевание околорудных участков в гранитах и диоритах.

Таким образом, в процессе формирования золоторудных месторождений этого района экранирование имеет весьма важное значение. С ним связано образование контактовых рудных тел, в которых была сосредоточена значительная часть промышленных руд Ольховского и Чибижекского месторождений.

Выводы

1. Золоторудные месторождения Ольховско-Чибижекского района характеризуются большим разнообразием типов золотосодержащих руд, что в значительной мере обусловлено влиянием состава вмещающих пород. При этом место, форма локализации и минеральный состав руд во многом зависят от физико-химических и механических свойств пород, в сочетании их со структурными факторами.

2. В карбонатных породах развиты преимущественно сульфидные и карбонатно-гематитовые руды, образовавшиеся в процессе метасоматического замещения пород. Кварцево-жильное оруденение и содержание кварца в рудах небольшие. Для силикатных пород характерны преимущественно кварцевые руды, образующиеся в процессе жильного заполнения полости трещин. Содержание сульфидов в рудах ограничено.

3. В локализации метасоматических сульфидных руд, в контакте карбонатных и силикатных пород весьма важную роль играет экранирование рудных растворов поверхностью непроницаемых или мало проницаемых силикатных пород.

4. Рассмотренные примеры иллюстрируют проявление нескольких рудных формаций «сходных по составу устойчивых минеральных ассоциаций, образовавшихся в сходных геологических условиях» [6] в пределах одной рудной площади. В связи с тем, что образование минеральных

ассоциаций нередко определяется составом вмещающих пород, понятие «рудная формация» в конкретных случаях должно уточняться указанием литологических условий, в каких образуется та или иная ассоциация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А. Г. Роль вмещающей среды в процессах эндогенного рудообразования. Зап. Всесоюз. мин. о-ва, 1957, ч. 86, вып. 2.
2. Булытников А. Я. Золоторудные формации и золотоносные провинции Алтае-Саянской горной системы. Труды Томского гос. ун-та, т. 102, серия геологическая, 1948.
3. Вольфсон Ф. И. Проблемы изучения гидротермальных месторождений. Госгеолтехиздат, 1962.
4. Коржинский Д. С. Очерк метасоматических процессов Кн. «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях», 1953.
5. Кигаи И. Н., Николаев С. В. О влиянии физических свойств гидротермально измененных пород на метасоматическое рудоотложение. «Геология рудных месторождений», № 2, 1965.
6. Кузнецов В. А. Генетические группы и формации эндогенных рудных месторождений и их значение для металлогенического анализа. Кн. «Эндогенные рудные формации Сибири и Дальнего Востока», 1966.
7. Орлова А. В. Литологические факторы и их значение для размещения эндогенного оруденения. Кн. «Литологические и структурные факторы размещения оруденения в рудных районах», «Недра», 1964.
8. Розанов Ю. А. Пористость горных пород и ее роль в локализации эндогенного оруденения. Геология рудных месторождений, № 2, 1961.
9. Смирнов В. И. Геология полезных ископаемых. «Недра», 1965.
10. Старостин В. И. Влияние физико-механических свойств горных пород Блявинского рудного поля на локализации колчеданного оруденения. Геология рудных месторождений, № 4, 1965.
11. Тимофеевский Д. А. Геология главнейших золоторудных месторождений СССР, т. 1, 1950.
12. Шахов Ф. Н. Геология жильных месторождений. «Наука», 1964.
13. Хазагаров А. М. Некоторые особенности локализации золотого оруденения в Ольховском рудном районе (Восточный Саян). Геология рудных месторождений, № 3, 1963.