Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXV, вып. 2, 1973 г.

О ПРИЗНАКАХ ЗОЛОТОНОСНОСТИ КВАРЦЕВ В СВЯЗИ С ИХ ИНТРАМИНЕРАЛИЗАЦИОННЫМИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ

(на примере Нежданинского месторождения)

С. В. Сендек, Л. Н. Черник

Исследователи, изучающие закономерности размещения золотого оруденения в пределах рудных полей или отдельных рудных тел месторождений убого-сульфидной формации, зачастую сталкиваются с серьезными трудностями. Дело в том, что основными рудовмещающими телами таких месторождений, как правило, являются практически мономинеральные кварцевые жилы, несущие убогую (менее 5%) прожилково-вкрапленную минерализацию сульфидов (в основном пирита и арсенопирита). Однотипность рудовмещающих жил выдерживается с удивительным постоянством в рамках всего рудного поля.

Перспективная оценка жил осуществляется обычно на основе их геолого-структурного анализа с привлечением данных размещения продуктивных минеральных ассоциаций в рудном поле и отдельных телах. Однако достоверность такой прогнозной геологической оценки жил сплошь и рядом несовершенна, поскольку в практике разведочных работ нередки случаи, когда кварцевые тела, находящиеся в однотипных структурных условиях, минерализованы по-разному. Отсюда ясно, что при изучении рассматриваемых золоторудных месторождений исследователям приходится решать задачи, которые по своему характеру созвучны проблемам поисков скрытого оруденения.

Ниже на примере Нежданинского золоторудного месторождения разбираются особенности и признаки внутрирудного метаморфизма кварцев, обусловившего проявление специфических структур и текстур, которые являются прямым признаком золотоносности руд. Особенности геологического строения Нежданинского месторождения достаточно полно отражены в работах М. К. Силичева и В. И. Соловьева [3—5]. Основные рудовмещающие структуры месторождения — это близмеридиональные зоны смятия, дробления и милонитизации углисто-глинистых сланцев и алевролитов пермского возраста. Эти зоны имеют крутое падение к западу и прослеживаются по простиранию на 5—6 *км*.

Внутреннее строение зон сложное. Обусловлено это совмещением в одной и той же зоне разновременных дробленых, перемятых, гидротермально измененных сланцев и алевролитов, метакварцевых тел и собственно кварцевых жил. По объему кварцево-жильные тела составляют небольшую (до 5—10%) часть зон, но именно к кварцевым жилам, как правило, приурочены наиболее высокие концентрации золота. Рудные минералы представлены пиритом, арсенопиритом, сфалеритом, галенитом, блеклыми рудами, шеелитом, сульфосолями свинца и се-

ребра. Общее количество рудных минералов в рудах мало и не превышает 4—5%. Золото в основном микроскопическое, встречается как в свободном виде в кварце, так и в тонких срастаниях с сульфидами. Вероятно, в ранних по времени образования сульфидах присутствует часть золота в дисперсной форме.

Формирование кварцево-жильных тел и отложение рудного минерального вещества проходило длительно в сложной динамической обстановке. Все это обусловило появление разнообразных структур и текстур кварцев, несущих различные минеральные ассоциации и характеризующихся неоднородной золотоносностью. В наиболее ранние стадии образовались жилы и тела преимущественно метасоматического кварца, для которых характерны пятнистые атакситовые текстуры замещения, а также жилы и прожилки раннего молочно-белого инъекционного кварца с массивной, брекчиевой, брекчиевидной, реликтовой полосчатой (унаследовавшей зоны рассланцевания осадочных пород) текстурами. Образование основной массы жильных кварцев завершилось отложением ранних сульфидов — арсенопирита, пирита, сфалерита. Выделение золота для ранних стадий рудного процесса в целом не характерно. В поздние, продуктивные для золота стадии формировались маломощные кварцевые жилы (мощность не более 0,2—0,3 *м*) и тонкие, зачастую микроскопические прожилки, которые накладывались на ранние минеральные комплексы, существенно изменяя их структурно-текстурные характеристики.

Пострудная кварц-карбонатная минерализация имела ничтожное развитие. Это обстоятельство, в совокупности с широкой возможностью наблюдений в выработках различных кварцевых тел с дифференцированной золотоносностью, дало нам возможность уловить признаки интраминерализационных преобразований кварцев, выражающиеся в появлении своеобразных структур и текстур. Известно, что метаморфические преобразования минерального вещества относятся к трудно диагносцируемым [1]. С большей очевидностью они распознаются под микроскопом и значительно труднее при визуальном изучении руд. Поэтому нами вначале рассматриваются интраминерализационные структуры кварцев, появление которых знаменует повышение золотоносности руд, а затем приводится характеристика текстур жильных тел, в которых интраминерализационные структурные преобразования кварцев являются превалирующими.

Интраминерализационные структуры

Руды Нежданинского месторождения отличаются чрезвычайным разнообразием интраминерализационных структур перекристаллизации, рекристаллизации, деформации минерального вещества и прежде всего кварца. Структура деформации охватывает почти все типы раннего кварца. Деформационные структуры, детально охарактеризованные Н. В. Петровской [2], нами не рассматриваются. Деформации повсеместно сочетаются с другими поздними преобразованиями кварца, в результате которых формируются структуры псевдожилок, рекристаллизации и перекристаллизации кварца.

Структуры псевдожилок присущи агрегатам раннего кварца, предварительно охваченного пластическими деформациями. Псевдожилки представляют собою линейные зоны осветления, секущие агрегаты кварца. Мощность псевдожилок колеблется от сотых долей до первых миллиметров, границы их ровные, параллельные. Жилки нередко секут друг друга. В осветленных участках сохраняются первичные структуры, но кварц освобождается от газово-жидких и твердых включений. Псевдожилки по простиранию сменяются линейными зонами мозаичной грануляции кварца. Подобные взаимопереходы указывают на то, что

псевдожилки отмечают наиболее тектонически напряженные участки кварцевых агрегатов. О деятельности остаточных минералообразующих растворов в подобных микроскопических зонах свидетельствует появление в псевдожилках поздних карбонатов, сульфосолей и поздних сульфидов (рис. 1).

Структуры рекристаллизации кварца. Псевдожилки, секущие крупные зерна кварца, по простиранию иногда переходят в прожилки рекристаллизации, в пределах которых в пластически деформированном кварце образуется агрегат тектонически ненапряженных зерен. Новообразованные мелкие (0,1—0,5 *мм*) зерна кварца не наследуют ориентировку первичных крупных зерен. Строение прожилков гранобластическое, реже гребенчатое. Рекристаллизация отмечается в раннем кварце, заключенном в милонитах.

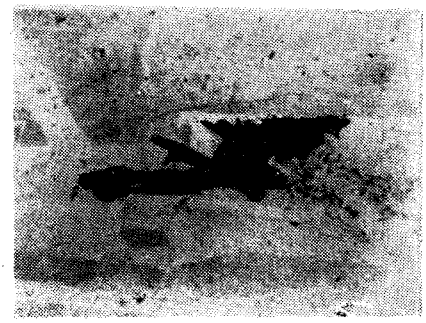


Рис. 1. Жильный кварц, переполненный включениями пелитового вещества (*1*) с псевдожилкой (*2*), к которой приурочены сульфосоли. Без анализ., ув. 50

Наиболее распространены *структуры перекристаллизации.* Они представлены следующими типами.

1. Структура перекристаллизации в линейно-ориентированных зонах грануляции — устанавливается благодаря постепенному переходу структур грануляции и перекристаллизации. В центре зон грануляции появляются участки прозрачного перекристаллизованного кварца, отличающегося от гранулированного кварца тектонически ненапряженным, гранобластическим либо гребенчатым строением. К узким зонам линейной грануляции (мощностью до 1—2 *мм*) нередко приурочены густая тонкая вкрапленность поздних сульфидов, шеелит, золото.

2. Структура перекристаллизации в участках краевой грануляции раннего кварца — устанавливается благодаря сочетанию и взаимопереходу участков первичного замутненного гранулированного кварца в агрегаты прозрачных перекристаллизованных, тектонически ненапряженных кварцевых зерен. Последние отличаются тенденцией к образованию более крупных индивидов с большей степенью идиоморфизма. Параллельно с перекристаллизацией кварца происходит укрупнение и перекристаллизация дробленых агрегатов ранних сульфидов с образованием идиоморфных, не затронутых катаклазом, зерен поздних сульфидов.

3. Структура перекристаллизации агрегатов метасоматического кварца — широко распространена в тех участках, где метакварц сечется маломощными, часто микроскопическими (0,2—0,5 *мм*) прожилками позднего гребенчатого кварца. Вблизи них в тонкокристаллических агрегатах метакварца возникают отдельные порфиробласты, а также агрегаты порфиробластического кварца. Явление роста порфибласт прослеживается в сериях шлифов на разных стадиях — от формирования мелких (0,1—0,2 *мм* в поперечнике) ксеноморфных до крупных (1 *мм* в поперечнике, 2—5 *мм* по удлинению) идиоморфных порфибласт и их агрегатов. Общие черты порфибласт: а) захват в отдельных случаях в процессе роста зерен и агрегатов окружающих минералов (метакварца, серицита, графита, пелита); б) прямо противоположная преобладающая тенденция — очищение порфибласт по мере роста от примесей, как бы выталкивание рудных частиц к периферии, в межзерновые участки, где они группируются с образованием агрегатов новообразованных поздних сульфидов. Явления перекристаллизации тонкокристаллического метакварца заканчиваются образова-

нием агрегатов средне- и крупнозернистого порфиробластического кварца с тонкой вкрапленностью арсенопирита, клейофана, галенита, сульфосолей и золота, локализующихся в межзерновых участках и по периферии крупных порфирobласт.

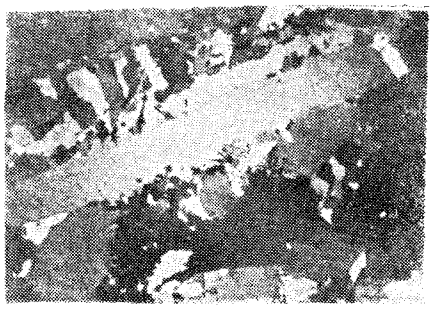


Рис. 2. Структура перекристаллизации раннего кварца. Сульфиды (черное) локализуются по периферии порфирobласт длиннопризматического кварца. Ник. скрещ., ув. 50

4. Структура перекристаллизации мелко- и среднезернистого инъекционного раннего кварца в агрегаты крупнозернистого длиннопризматического кварца — наблюдается иногда визуально (см. ниже) и под микроскопом. В последнем случае отмечаются разные стадии срастания и перекристаллизации катаклазированных первичных кварцевых зерен с разной оптической ориентировкой в длиннопризматические, оптически однородные порфирobласты кварца. Этот процесс сопровождается сегрегацией, перегруппировкой мелких зерен катаклазированных сульфидов в более крупные зерна поздних сульфидов, «отжимаемых» к периферии порфирobласт в межзерновые участки (рис. 2).

Интраминерализационные текстуры

Массивные, брекчиевые, реликтовые полосчатые и другие первичные текстуры ранних кварцев Неждапинского месторождения во многих случаях постепенно сменяются в кварцево-жильных телах разнообразными наложенными интраминерализационными текстурами, среди которых нами выделяются текстуры перекристаллизации и деформационные текстуры.

Текстуры перекристаллизации подразделяются по морфологическим особенностям на массивные, друзовые, гофрированно-полосчатые.

Массивные текстуры перекристаллизации образуются перекристаллизацией агрегатов раннего жильного кварца. Внешне агрегаты перекристаллизованного кварца массивной текстуры сходны с массивным первичным кварцем. В отличие от него для агрегатов характерны: а) более свежий облик, интенсивный жирный или стеклянный блеск; б) наличие переходов в окраске — от молочно-белого кварца до серого и бесцветного, что связано с «очищением» агрегатов кварца от тончайших примесей в процессе перекристаллизации; в) непосредственные переходы перекристаллизованного кварца массивной текстуры в друзы перекристаллизации; г) образование в процессе перекристаллизации агрегатов более крупнозернистого строения (по сравнению с первичным кварцем), нередко специфических агрегатов, сложенных закономерно или беспорядочно ориентированными саблевидными, лейстовидными удлиненнопризматическими зернами кварца; для последних характерно частое отсутствие концевых граней ромбоэдра; д) наличие своеобразных ровных сколов у агрегатов и индивидов перекристаллизованного кварца — параллельно системам тончайших интраминерализационных трещин; е) присутствие тонкой рассеянной вкрапленности поздних сульфидов, приуроченных к периферии и межзерновым участкам крупных индивидов новообразованного кварца. По совокупности названных признаков перекристаллизованный кварц визуально достаточно отчетливо отличается от раннего жильного кварца. Описание структур перекристаллизованного кварца дано выше.

Друзовые текстуры. Перекристаллизация раннего кварца нередко протекает с образованием своеобразных друз перекристаллизации, которые тяготеют к трещинам в центре, реже вблизи контактов

кварцевых тел. Трещины ориентированы параллельно или грубо перпендикулярно контактам жил. Объем полостей друз, как правило, небольшой и определяется кубическими миллиметрами, реже кубическими сантиметрами, еще реже встречаются полости объемом в первые десятки кубических сантиметров. Друзы образованы гребенчатыми агрегатами призматических полупрозрачных или бесцветных кристаллов кварца, размер которых колеблется от долей миллиметра до 20, иногда 50 *мм* в длину. Нередко в жилах вкрест простирания наблюдаются постепенные переходы агрегатов раннего кварца массивной текстуры в агрегаты перекристаллизованного кварца гребенчатой текстуры, а последних — в друзы перекристаллизации. Интраминерализационный характер текстур перекристаллизации устанавливается благодаря присутствию в центре подобных друз сульфосолей и других поздних сульфидов, которые почти не несут следов деформаций. Это свидетельствует о том, что развитие деформаций в основном предшествовало формированию текстур перекристаллизации.

Гофрированно-полосчатые текстуры. Довольно часто отмечаются в кварцево-жильных образованиях Нежданинского месторождения. Упоминание о подобных текстурах имеется в работах других исследователей золоторудных месторождений [6, 7]. Визуально гофрированно - полосчатые текстуры отличаются от реликтовых полосчатых текстур кварца тем, что полоски вмещающих пород в таких образованиях смяты в мелкие складки. Полоски состоят из серицит-мусковитового, пелито-графитового и рудного вещества, наиболее устойчивых в процессе гидротермального преобразования. Толщина полосок изменяется от долей миллиметра до 1—2 *мм*. Ориентировка полосок грубо параллельна контактам жил, протяженность их от 5—10 до десятков сантиметров. Часто полоски обрываются, кулисообразно сменяя друг друга. В результате плойчатости длина полосок сокращается на 10—20, реже 40—50% (рис. 3).

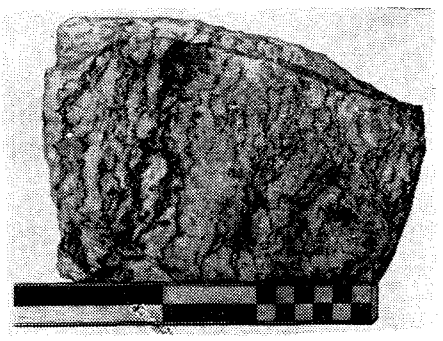


Рис. 3. Гофрированно-полосчатая текстура

Л. В. Фирсов [7] отмечает, что «деформации полосок являются более ранними, чем кристаллизация кварца». Перемещение потока жильного материала он считает причиной деформации полосок. В результате исследований мы пришли к иному выводу о механизме образования гофрированно-полосчатых текстур. С помощью микроскопа установлено, что толщина полосок нередко составляет от сотых до нескольких десятых долей миллиметра, а размах крыльев «складочек» колеблется от 0,1 до 5,0 *мм*, редко более. Направление опрокидывания соседних «складочек» часто бывает противоположным либо совершенно незакономерным, неупорядоченным. Это обстоятельство свидетельствует против вывода о том, что гофрировка полосок создается в потоке жильного материала. Просмотр серий шлифов позволил нам заключить, что образование мелких «складочек» происходит в связи с явлениями последующей перекристаллизации первичного вещества осадочных пород. В многочисленных шлифах устанавливается серия постепенных переходов от участков, где реликты осадочных пород раскристаллизованы в мелко-, тонкозернистый агрегат кварца с нитями и полосками (еще не гофрированного!) графит-серицитового (с примесью рудного) вещества до осадочных пород, преобразованных в агрегаты средне-

зернистого порфиробластового кварца. В этих агрегатах мелкие мельчайшие «складочки» повторяют все мельчайшие изгибы и неров ности агрегатов порфиробластового кварца, причем существует пря мая связь между размерами индивидов перекристаллизованного квар ца и размахом крыльев полосок; «опрокидывание» же мелких «скла дочек» обусловлено ориентировкой растущих порфиробласт кварца, ко торые оттесняют при своем росте нити и полосы графит-серицитовог вещества в ту или иную сторону. Перекристаллизованный кварц почт не имеет никаких следов катаклаза. Одновременно с полной перекри сталлизацией кварца отмечается перекристаллизация серицитового ве щества полосок в мелкие чешуйки мусковита, а тонкозернистого руд ного вещества в метакристаллы поздних сульфидов, представленны преобладающим тонкокристаллическим агрегатом арсенопирита клейофана, с которыми иногда ассоциирует золото. Под микроскопом наблюдается закономерная ориентировка новообразованных сульфи дов, которые одним из ребер как бы прикрепляются к «нитям» серици та и графита. Иногда наблюдается пересечение гофрированных поло сок тонкими просечками наиболее поздних сульфидов.

Деформационные текстуры подразделяются нами по морфологиче ским особенностям на текстуры продольного рассланцевания, попереч ного рассланцевания и растрескивания.

Текстуры продольного рассланцевания образуются в результате наложения на ранние кварцево-жильные образования си стем узких трещин рассланцевания сколового типа. Ориентировка по добных трещин грубо параллельна контактам кварцево-жильных тел. Наложенный характер деформационных текстур рассланцевания под черкивается тем обстоятельством, что нередко поздние трещины рас сланцевания пересекают кварцево-жильные тела, прямолинейно и плав но перемещаясь от висячего контакта тел к лежачему, и наоборот. Си стемы подобных трещин прослеживаются на расстоянии от десятков сантиметров до первых метров, кулисообразно сменяя друг друга. Тре щины рассланцевания секут реликтовую полосчатость кварцево-жиль ных тел и прожилки ранних сульфидов. Визуально отмечается, что вы полнение трещин рассланцевания представлено агрегатами позднего арсенопирита, очень редко пирита, в ассоциации с переотложенным в трещинах пелито-графитовым веществом, благодаря которому трещи ны рассланцевания резко выделяются на фоне светлого жильного квар ца. Толщина подобных выделений обычно колеблется от долей до не скольких миллиметров. Густота трещин достигает в среднем десяти на 1 *м* мощности жил. В местах, где простирание жил изменяется, а так же на участках с наиболее крутым падением отмечается сгущение трещин рассланцевания — до 3—5 трещин на 10—20 *см* мощности жил. Под микроскопом устанавливается, что в трещинах и вблизи трещин неравномернозернистые агрегаты раннего жильного кварца подверга ются катаклазу, грануляции. Мелкозернистый агрегат гранулирован ных зерен перекристаллизуется в тектонически ненапряженный, осво божденный от включений, — осветленный агрегат новообразованного кварца. Пелито-графитовое вещество обособляется в кварце, образуя тонкие нити, полоски, к которым тяготеют арсенопирит и другие суль фиды. На фоне прожилков, цепочек и отдельных метакристаллов пре обладающего арсенопирита в тех же трещинах отмечаются другие поздние сульфиды — сфалерит, галенит, сульфосоли и золото. Сульфи ды образуют маломощные (доли миллиметра, первые миллиметры) по лоски, прожилки, рассеянную вкрапленность метакристаллов, причем размер отдельных зерен в поперечнике, как правило, достигает 0,02—0,2, очень редко 0,5—1,0 *мм*. Золото в таких прожилках тесно ассоции рует с арсенопиритом, сфалеритом; выделяется в виде округлых зерен размером до 0,05×0,06 *мм*, обладающих аномальным отражением.

Поперечно-гребенчатые текстуры поперечного рассланцевания образуются при сочетании в жилах явлений перегруппировки и перекристаллизации, а также деформации минерального вещества. Явления деформации определяются развитием в кварцево-жильных образованиях систем узких трещин, ориентированных поперек простирания жил. Хрупкими деформациями названного типа нередко бывают охвачены жилы кварца массивной, реликтовой полосчатой текстуры. Минеральное вещество жил, прежде всего кварц, подвергается перекристаллизации с образованием средне- и крупнозернистых агрегатов гребенчатого либо нечетко гребенчатого строения с закономерной ориентировкой новообразованных индивидов кварца грубо перпендикулярно к контактам кварцевых жил, границам ксенолитов вмещающих пород (рис. 4). Одновременно с перекристаллизацией жильного кварца, а также вещества ксенолитов вмещающих пород происходит перегруппировка и перекристаллизация ранних сульфидов — пирита, арсенопирита, сфалерита. Новообразованные кристаллы поздних сульфидов и ассоциирующие с ними выделения золота в процессе перекристаллизации минерального вещества жил как бы «отжимаются» в межзерновые пространства вокруг крупных новообразованных индивидов гребенчатого кварца, окаймляя последние в виде тонкой вкрапленности. Под микроскопом установлено, что иногда отмечается пространственная связь поздних сульфидов с полосками и агрегатами, а также с рассеянной вкрапленностью катаклазированных ранних сульфидов, от которых поздние сульфиды, находящиеся в непосредственной близости, резко отличаются почти полным отсутствием катаклаза, морфологическими особенностями зерен и т. д. Поперечно-гребенчатые текстуры вкрест простирания жил нередко сменяются типичными друзовыми текстурами перекристаллизации.

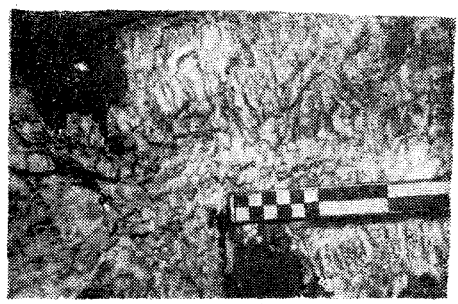


Рис. 4. Поперечно-гребенчатая текстура

Прожилково-пятнистые текстуры растрескивания образуются при наложении на тела и жилы раннего кварца трех взаимно перпендикулярных систем трещин. Деформационный кварц такого типа при ударе молотком легко выкалывается в виде параллелепипедов или кубиков с ребром от 2 до 6 *см*. Кварц-сульфидные прожилки, ориентированные в разных направлениях, образуют густую сеть. В других случаях скопления сульфидов имеют форму пятен, тяготеющих к узлам пересечения разноориентированных трещин. Пятна поздних сульфидов, рассеянные в молочно-белом раннем жильном кварце, обусловливают пестрый, похожий на окраску рябчика, текстурный рисунок руд (рис. 5). Образование подобных руд не сопровождается сколько-нибудь заметным выделением новообразованного кварца. Под микроскопом отмечается неравномерно зернистый агрегат первичного кварца, на фоне которого развиты узкие

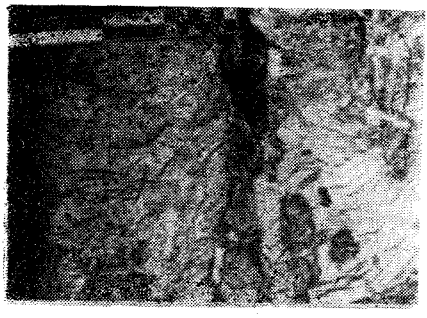


Рис. 5. Прожилково-пятнистая текстура растрескивания. Видна параллелепипедальная отдельность кварца

(доли миллиметра) линейные зоны грануляции, в которых кварц представлен перекристаллизованным, осветленным агрегатом очень мелких (до 0,002—0,02 *мм* в поперечнике) зерен. К зонам грануляции приурочена обильная вкрапленность тонкокристаллических поздних сульфидов (пирита, арсенопирита, клейофана, галенита) и золота.

Оценка золотоносности кварцев различных текстур

Изучение кварцево-жильных тел Нежданинского месторождения позволило классифицировать кварцы по золотоносности на три группы: кварцевые тела с простыми (преимущественно одноактными по происхождению) текстурами; жилы и тела кварцев с текстурами совмещения (многоактными по генезису); кварцы с текстурами сложных интраминерализационных преобразований.

1. Простые текстуры — массивная, брекчиевая, брекчиевидная, унаследованная полосчатая — свойственны кварцево-жильным телам типа выполнения трещинных полостей, зон брекчирования и раннего докварцевого рассланцевания осадочных пород. Характеристика простых текстур тривиальна и здесь не рассматривается. Явления внутрирудных преобразований визуально в кварцах не устанавливаются. Рудная минерализация представлена в виде спорадической вкрапленности сульфидов при резко подчиненной роли рудного прожилкования.

2. Текстуры совмещения имеют кварцево-жильные тела, образованные в результате многоактных (двух, трех и более) выполнений единой трещинной полости. Помимо общего сложнополосчатого строения тела, где каждой «полосе» кварца присуща своя простая текстура, в таких кварцевых жилах обычно обнаруживаются интраминерализационные преобразования. Выражаются они в частичном метасоматическом замещении поздним кварцем раннего и появлении текстур перекристаллизации массивного первичного кварца. К этой же группе мы относим и одноактные по образованию кварцево-жильные тела, в которых проявились текстуры перекристаллизации: массивная и гофрированно-полосчатая. Деформационные внутрирудные преобразования для подобных текстур не характерны.

Кварцево-жильные образования с текстурами совмещения и перекристаллизации, несущие признаки даже тонкого деформационного продольного, косого или поперечного рассланцевания, относятся к третьей группе текстур.

3. В группе текстур сложных интраминерализационных преобразований объединены текстуры продольного и поперечного рассланцевания, поперечно-гребенчатые и прожилково-пятнистые текстуры растрескивания, охарактеризованные ранее.

Для суждения о золотоносности кварцев разных текстурных типов мы располагали данными 85 пробирных анализов проб на золото в совокупности с результатами определений содержания в весовых процентах и качественного состава минералов тяжелой фракции искусственных шлихов, полученных из тех же проб. Результаты определений отражены на рис. 6, откуда видно, что одноактные текстуры свойственны кварцево-жильным образованиям с низкими содержаниями золота. В таких рудах мелкое ($0{,}01 \times 0{,}05$ *мм*) и преимущественно тонкодисперсное золото связано главным образом с ранними сульфидами, весовое содержание которых прямо пропорционально содержанию золота. Текстуры совмещения (многоактные), формирующиеся с участием интраминерализационных преобразований минерального вещества жил, типичны для кварцево-жильных тел со средними содержаниями золота. Увеличение содержаний золота в подобных телах обратно пропорцио-

нально весовому содержанию минералов тяжелой фракции. Это связано с явлениями растворения, перегруппировки и, по-видимому, выноса части компонентов ранних сульфидов в процессе интраминерализационных преобразований ранних кварцев.

Минералы тяжелой фракции представлены в рассматриваемых рудах главным образом реликтовыми ранними и ограничено новообразованными поздними сульфидами. Золото образует в рудах самостоятельные выделения размером до 0,05×0,1 *мм*.

Кварцево-жильные тела с деформационными текстурами растрескивания, продольного и поперечного рассланцевания, претерпевшие сложные интраминерализационные преобразования, отличаются наиболее высокими содержаниями золота (см. рис. 6). Увеличение содержаний золота в подобных телах прямо пропорционально содержанию минералов тяжелой фракции, представленных поздними сульфидами и сульфосолями, в формировании которых, как показано выше, важную роль играли интраминерализационные преобразования минерального, в том числе рудного, вещества жил. Характерной особенностью таких кварцев является присутствие двух модификаций золота — позднего низкопробного, тесно связанного с сульфосолями свинца и серебра, и переотложенного наиболее крупнозернистого, приобретающего кристаллографические очертания и характеризующегося наиболее высокой пробой.

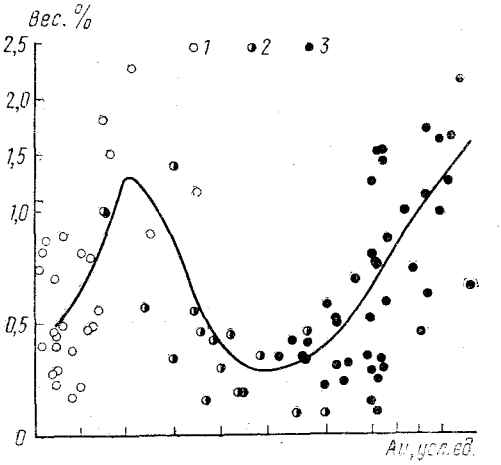


Рис. 6. Распределение содержаний минералов тяжелых фракций в весовых процентах и текстур кварцево-жильных тел в зависимости от содержаний золота

Текстуры кварцево-жильных тел: 1 — простые; 2 — совмещения; 3 — сложных интраминерализационных преобразований

Выводы

1. На примере Нежданинского золоторудного месторождения показано, что процесс рудообразования сопровождался широко развитыми явлениями интраминерализационных преобразований кварцев.

2. Внутрирудный метаморфизм кварцевых тел выразился в появлении специфических структур и текстур кварцев, формирование которых сопровождалось растворением, переотложением, перекристаллизацией рудных минералов и золота, заключенных в жилах.

3. Процессы внутрирудного метаморфизма кварцевых тел обусловливают направленное повышение содержаний золота от жил с простыми текстурами к кварцево-жильным телам, характеризующимся сложными текстурами интраминерализационных преобразований. Максимальные содержания золота в кварцах со сложными текстурами вызваны не только совмещением, телескопированием, разновременных продуктивных ассоциаций, но и перегруппировкой раннего золота с увеличением концентраций в зонах сложных внутрирудных преобразований жильного вещества.

4. При поисковых и разведочных работах на золото-кварцевых месторождениях учет и картирование интраминерализационных текстур приобретает первостепенное значение, поскольку позволяет: а) ви-

зуально оценивать золотоносность руд; б) выявлять и прогнозировать распределение обогащенных золотом участков — рудных столбов и, в связи с этим, в) методически правильно закладывать горные выработки с целью разведки и подсчета запасов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Д. П. Онтогения минералов. Изд. Львовск. ун-та, 1961.
2. Петровская Н. В. Некоторые особенности внутрирудного метаморфизма золото-кварцевых образований на примере месторождений Енисейского кряжа. — Тр. ЦНИИзолота, вып. 27, 1956.
3. Рожков И. С., Соловьев В. И. Некоторые особенности геологического строения и условий локализации золотого оруденения в Нежданинском рудном поле. — Тр. ЦНИГРИ, № 68, 1967.
4. Силичев М. К., Скобелев А. А. Нежданинское золоторудное месторождение. В сб.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР, вып. XVII. Якутск. книжн. изд-во, 1970.
5. Соловьев В. И. Условия формирования структуры Нежданинского рудного поля. — В сб.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР, вып. XVII. Якутск. книжн. изд-во, 1970.
6. Строна П. А. Об условиях образования некоторых полосчатых текстур руд. — Геология рудн. м-ний, 1960, № 3.
7. Фирсов Л. В. Обломочные текстуры золоторудных кварцевых жил. Вестник Моск. ун-та, вып. 1, 1956, № 2.