

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛОТА В ЖИЛАХ КОМСОМОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)

Ю. П. ДЕНИСОВ (БЕРИКУЛЬСКИЙ РУДНИК ТРЕСТА «ЗАПСИБЗОЛОТО»)

Комсомольское месторождение принадлежит Бериккульской группе жильных золоторудных месторождений и локализовано в габбро-диоритовом штоке площадью около 15 кв. км, северном сателлите Дудетского гранодиоритового батолита. Комсомольский шток прорывает толщу протерозойских и кембрийских мраморов, а на северо-западе — интрузивные тела порфириров и офитовидных габбро среднего кембрия. Внутренняя линейно-зональная структура штока создана последовательными инъекциями дифференциатов основной магмы, которые по составу и структуре подразделяются на два ряда. Породы первого ряда составляют основу штока и представлены габбро-диоритами близкого состава, отличающимися структурой. Ядро интрузии, насыщенное ксенолитами мраморов и диоритизированных порфириров, сложено габбро-диоритами призматически-зернистой структуры; по направлению от ядра к контактам интрузии последовательно сменяются невыдержанные зоны габбро-диоритов пойкилитовой структуры, призматически-зернистых, пойкилитовых, гипидиоморфных, габбро-диоритов с лапчатым биотитом и т. д. Тела более молодых гиперстенсодержащих пород — габбро-норитов, гиперстеновых диоритов, кварцевых монцонитов и кварцевых диоритов — располагаются в эндоконтактной зоне, местами пересекая созданные породами первого ряда северо-восточные структуры штока. Все эти породы принадлежат Мартайгинскому комплексу, пронизаны многочисленными дайками его наиболее поздних разновидностей — гранитов, аплитов и пегматитов, рассечены золотоносными кварцевыми жилами и серией пострудных диабазовых даек, принадлежащих Кийскому комплексу.

Обобщение данных по определению абсолютного возраста интрузивных пород Кузнецкого Алатау показывает, что золотое оруденение, связанное с Мартайгинским интрузивным комплексом и предшествовавшее становлению щелочных пород Кийского комплекса, сформировалось в интервале от 425 до 415 млн. лет, что соответствует нижнему девону.

В рудном поле Комсомольского месторождения известно большое число тектонических нарушений и около 150 золотоносных кварцевых жил, основная масса которых сосредоточена в юго-восточной зоне

штока мощностью 1000—1500 м. Здесь же отработаны наиболее продуктивные россыпи. Жилы сгруппированы в рудные узлы; в каждом узле имеются одна-две стержневых жилы, представляющих наибольший интерес. Самые крупные жилы — Комсомольская, Ключевская, Большая и Здоровая — имеют северо-западное простирание с падением на восток под углом 30—55°, прослеживаются от контакта интрузии с мраморами через монолитную эндоконтактовую зону на 1—1,5 км и затухают в насыщенном ксенолитами ядре интрузии, неблагоприятном для образования выдержанных трещин в силу своей разнородности. В северо-западной части штока не только нет крупных жил, аналогичных Комсомольской, но нет и нарушений северо-западной ориентировки, способных вместить такие жилы. Здесь даже мелкие жилы являются редкостью, а пробы с содержанием золота более 1 г/т единичны. Наибольшим количеством жил отличается юго-восточная часть поля в непосредственной близости от контакта интрузии с мраморами. Причинами несимметричного распределения жил в пределах штока можно считать те особенности геологического строения массива, которые обусловили неравномерное распределение напряжений в период заложения рудоносных трещин: а) различный характер юго-восточного и северо-западного контактов; б) наличие на северо-западе разлома северо-восточной ориентировки; в) неоднородный состав интрузии и прежде всего дробное строение ее ядра. Значительное влияние на распределение золота в рудном поле оказала также температура вмещающих пород и зависящая от нее температура растворов. При изучении распределения в жилах золота и сульфидов и изучении гидротермального изменения вмещающих пород была установлена горизонтальная зональность, направленная от контактов внутрь интрузии. В эндоконтактовой полосе мощностью около 800 м все жилы сопровождаются зонами интенсивной серицитизации и пиритизаций, и здесь же сосредоточены все запасы промышленных руд. Затем на протяжении около 200 м околожильное изменение выражается в окварцевании со слабой пиритизацией и гидрогематитизацией габбро-диоритов, а из рудных минералов в жилах встречается только пирит. Наконец, во внутренней зоне, детально разведанной на северном продолжении Ключевского рудного узла, формирование жил сопровождается анкеритизацией и хлоритизацией габбро-диоритов, а рудные минералы в жилах представлены рассеянным пиритом. Характер зональности обычен для зон лиственитизации и не вызывает сомнения в том, что мы имеем дело с образованиями разных температур и что по отношению к Комсомольскому штоку зональность аномальна: самые низкотемпературные изменения расположены ближе к ядру интрузии. Некоторые особенности строения зон гидротермальной проработки: устойчивость состава; отсутствие зависимости состава от мощности зоны или кварцевой жилы; от наличия в ней тех или иных сульфидов, от структуры вмещающих пород — служат доказательством стабильности температурных условий проработки стенок жильных трещин в течение всего процесса. Такая стабильность не может быть достигнута при прогреве холодных пород горячими растворами разных температур и обеспечивалась влиянием на процесс высоких температур вмещающих пород. Наиболее нагретыми в момент рудообразования оказались габбро-диориты юго-восточного контакта, вероятно, подогреваемые горячими или еще расплавленными массами гранитоидов Дудетского батолита. Количественная оценка температур затруднена, но при 500° для пород эндоконтакта Комсомольского штока градиент составлял 250—300° на 1 км. Можно предположить, что в период рудообразования существовала зона благоприятных для оруденения температур, соответствующая расстоянию

в 2,5—4 км от контакта гранитоидов в Дудетском батолите, и Бериккульская группа представляет типичный пример ореольного распределения месторождений.

Вертикальный размах оруденения в Комсомольском рудном поле зависит от направления погружения габбро-диоритового штока, тектонических условий и перемещения границ продуктивной температурной зоны. Имеющиеся материалы показывают, что оруденение на глубине в 650 м не отличается по характеру от оруденения в приповерхностных зонах; сохраняется состав жил, золотоносность, парагенетические ассоциации и тип околожильного изменения. Сохраняется на глубину и столбовой характер распределения золота, установленный на всех крупных жилах месторождения. Параметры столбов измеряются десятками и сотнями метров, а ориентировка их отличается значительным разнообразием. Рудный столб жилы Пионерской ориентирован в запад-северо-западном направлении, жилы Болотной — в северо-северо-западном, ж. Комсомольской — в субмеридиональном, ж. № 35 и № 60 — в северо-восточном. Лучше других изучено распределение золота в эксплуатирующихся жилах Комсомольского рудного узла — Комсомольской, № 35 и № 60. Жила Комсомольская разведана с поверхности до горизонта 420 м, и в ней отработаны руды двух параллельных рудных столбов, ясно приуроченных к участкам выполаживания жилы. Верхний столб отработан на 800 м по простиранию жилы с поверхности до горизонта 115 м. Угол падения жилы на этом участке около 30—35°. Затем жила выкручивается до 40—45° и представлена зоной милонитизированных пород с отдельными линзами кварца. С горизонта 270 м жила выполаживается до 30° и в интервале глубин 270—370 м сложена рудами с промышленным содержанием золота. Ниже горизонта 370 м жила снова приобретает угол падения 40—45° и не отрабатывается. Зависимость распределения промышленных руд в жиле от угла падения ее подтверждается и статистическими данными. В. А. Рубачовым (ТПИ) были отстроены розы-диаграммы углов падения жил Комсомольской и № 35 по всем замерам и по той части замеров, которые были произведены в участках промышленных руд. Комсомольская роза углов имеет двухлепестковое строение с максимумами на 32° и 42°; замеры промышленных руд приурочены к верхней части верхнего лепестка (угол 20—25°). Роза углов по жиле № 35 имеет более сложное строение, но положение промышленных руд фиксируется тем же углом падения в 25—27°. Жила № 35 располагается висячем боку Комсомольской и падает на восток более полого, под углом всего 18—30°, расположенная над ней жила № 60 имеет угол падения 10—25°. Рудные столбы жил № 35-южной, 35-северной и № 60 склоняются в северо-восточном направлении, в плане пересекаясь с рудными столбами Комсомольской жилы. Рудный столб жилы 35-южной отработан на 800 м и прослежен на 1200 м по склонению с горизонта 85 м до горизонта 620 м при ширине от 70 м до 250 м. Он располагается между контактом интрузии с мраморами и параллельной контакту узкой зоной карбонатных ксенолитов, которая служит северной границей столба. В то же время верхний рудный столб ж. Комсомольской пересекает зону ксенолитов, не меняя существенно своих параметров. Это объясняется большей тектонической активностью Комсомольской трещины в предрудный период, приведшей к разрыву ксенолитов. Подвижки по жиле № 35 были настолько незначительны, что трещины не смогли просечь ксенолиты, образовав в зоне и по обе стороны от нее серию мелких кулис. Различная ориентировка рудных столбов сопряженных жил доказывает, что на положение столбов не оказали решающего влияния факторы, которые по отношению к жиле можно назвать внеш-

ними: тектонические нарушения, дайки, зоны трещиноватости, зоны ксенолитов и др. Расположение в жиле промышленных руд контролируется морфологическими особенностями самой жильной трещины. С одной стороны, это доказывается описанным выше соотношением углов падения промышленных и безрудных участков жилы. Также очевидно доказывается это сопоставлением изограмм мощностей и содержаний, отстроенных по отработанным участкам жил. На изограммах содержаний выявляется внутренняя структура рудных столбов, образованная рудными струями шириной до 10 м, образующими сложный петельчатый узор; аналогичный узор выявляется на изограмме мощностей. Следует заметить, что изограмма мощностей, отстроенная по данным эксплуатационного опробования, страдает большими погрешностями, вызванными применяемой методикой опробования жил и измененных пород на «валовую» мощность. Многочисленные попытки установить прямую зависимость между мощностью жилы и содержанием в ней золота методами математической статистики потерпели неудачу. Тем не менее сопоставление изограмм показывает общую закономерность в распределении показателей при несовпадении максимумов и допускает предположение, что одинаковый характер изменчивости вызван одними и теми же причинами. Поскольку жилы месторождения относятся к типичным жилам выполнения, основной причиной может быть соотношение морфологии жильных трещин с направлением подвижек, обусловившее форму, размеры и положение приоткрывавшихся полостей и участков наибольшего дробления.

Связь оруденения с пожилой тектоникой становится несомненной при изучении состава и строения руд. Широким развитием пользуются сетчатые, брекчиевидные, прожилковые и полосчатые текстуры кварц-сульфидных руд с многочисленными зеркалами скольжения в зальбандах и интенсивным замещением раздробленных минералов ранних генераций. Золото ассоциирует с сульфидами, представленными пирротин, пиритом, сфалеритом, халькопиритом, арсенопиритом и галенитом, и по времени выделения в рудах является одним из последних. Рудный процесс начинается метасоматической проработкой стенок трещин растворами с образованием гидротермально измененных пород. Затем происходит приоткрывание полостей и выполнение их кварцем, наложение на кварц пирита и пирротина, формирование пирит-пирротинных залежей при замещении карбонатных ксенолитов. Продуктивная фаза процесса сопровождается внутрирудными подвижками и формированием кварц-кальцитовых жил, отложением сфалерита, затем арсенопирита, галенита, шеелита и золота. Общая закономерность в распределении золота и других компонентов руд подтверждается высокими коэффициентами корреляции золота по серебру (0,739), свинцу (0,625) и мышьяку (0,621), полученными при обработке данных опробования на электронно-счетной машине.

После отложения в рудах золото не претерпевает сколько-нибудь заметных перемещений. Многочисленные диабазовые дайки, рассекая полностью сформированные руды, вызывают лишь незначительную регенерацию основных компонентов. В кальцитовых прожилках, рассекающих дайки и руды, изредка встречаются пирит и таблитчатый пирротин, сфалерит и галенит. Так же редко встречаются агрегаты завершающего гипогенный процесс кристаллического и колломорфного гетита, рассекающего кальцитовые прожилки или нарастающего на щетки прозрачных кристаллов кальцита.

Не происходит перераспределения золота и при окислении руд. Отстройка изограмм содержания золота в зонах окисления, изучение окисленных руд и выходов жил на поверхность, сравнение россыпного

и коренного золота убеждает нас в том, что перенос золота в зоне окисления слишком незначителен, чтобы влиять на промышленную ценность жил. Вместе с тем известный эффект «вторичного обогащения» жил в зоне окисления может быть объяснен уменьшением объемного веса руд при выщелачивании сульфидов без изменения общего количества золота. По приблизительному подсчету, при содержании сульфидов в первичных рудах в 15% — средняя цифра по Комсомольскому месторождению — в окисленных рудах можно обнаружить коэффициент обогащения 1,2; при 50% сульфидов коэффициент обогащения достигнет 2,0. Установленные А. Д. Миковым коэффициенты обогащения для месторождений Берикульской группы как раз и оцениваются в 1,2—1,4.

Таким образом, на распределение золота в рудном поле и в жилах Комсомольского месторождения оказали влияние:

1. Структура габбро-диоритового штока и вмещающей его толщи;
2. Температурный градиент, созданный Дудетским батолитом;
3. Различные элементы морфологии кварцевых жил, прежде всего ориентировка, углы падения и мощность.