

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ РУДНЫХ ПОЛЕЙ ЗНАМЕНИТИНСКОГО ГОРНО-РУДНОГО РАЙОНА В ХАКАССИИ

С. С. ИЛЬЕНОК

В истории разведки и эксплуатации рудных месторождений Знаменитинского горно-рудного района в Кузнецком Алатау (Хакассия) имелось много геологических загадок. Так, выклинивание одного из рудных тел жила Знаменитой по простиранию было понято вначале как выклинивание месторождения, пока не было выяснено, что эти тела появляются слева по ходу на восток и кулисообразно сменяют друг друга. Позднее казался странным переход от жил поясового строения с жеодами и зональным кварцем, которые характерны для месторождений небольших глубин, к седловидным жилам, а также другие особенности. Между прочим затруднения в расшифровке структуры привели к тому, что жила Знаменитая, которая была открыта в 1902 г., находилась в стадии разведки до 1929 г. Поэтому становится понятным значение серьезного внимания к анализу истории рудных структур района, появления их в разных средах и в частности к вопросу определения направления стресса для расшифровки закономерности образования трещин.

Район сложен эффузивно-осадочной толщей, среди которой преобладают порфириты, диабазы, мандельштейны, более редкие кварцевые кератофиры, маломощные линзы черных известняков, песчаники и конгломераты. Породы имеют в общем северо-восточное, близкое к меридиану простирание и собраны в крутые складки. Возраст их предположительно относят к верхам протерозоя. Среди указанной толщи расположены два интрузивных массива. Один из них слагает Спасский голец и, погружаясь к северу, образует ряд мелких саттелитов по складчатой структуре вмещающей толщи, которые выступают на участке Спасского месторождения. Интрузив крайне изменчив по составу и текстуре пород. Главная его масса сложена кварцевым пироксено-роговообманковым диоритом. Северные саттелиты интрузии носят резко гибридный характер.

Другой интрузивный массив выступает в центральной части района, слагая высокий Бельский голец. Интрузия носит согласный характер и располагается на границе порфиритов и выше залегающей песчано-известняковой толщи. При этом многие породы этого массива получились в результате активной переработки последней. Тот и другой массивы связаны с интрузивным циклом верхнего протерозоя.

Наиболее интересными рудными проявлениями являются Спасское месторождение, приуроченное пространственно к первой интрузии, и Знаменитинское месторождение, пространственно связанное, в свою очередь, со второй интрузией. Рудные тела представлены кварцевыми жилами, расположенными в зонах смятия и трещиноватости толщи порфиритов. Жилы содержат примесь анкерита, кальцита, а также различных рудных минералов.

Изучение рудных структур показало, что их развитие в значительной мере зависит от неоднородности среды. При этом ведущими факторами

для района является положение участка по отношению к компетентному интрузиву, а также направлению стресса.

В связи с этим выделяются три типа рудных структур, которые могут иметь переходы друг к другу и тесную генетическую взаимосвязь.

Первый тип структур наблюдается на участке вмещающих пород в месте лобового упора стресса по отношению к интрузиву. Здесь первая фаза проявления стресса, повидимому, привела к развитию нормальных трещин раскола, по которым стали подниматься ранние эманации. Последнее, производя изменение пород с преобразованием минерального состава и появлением слюды, в значительной мере содействовали переходу трещиноватых эффузивов в серицито-хлоритовые сланцы. Сланцевые породы собраны в серии мелких складок с амплитудами 13—15 м, 5—7 м, 0,8—1,5 м и, наконец, до мелкой плейчатости. Хорошим примером такого типа структуры является поле жил 5—8 Спасского месторождения (рис. 1).

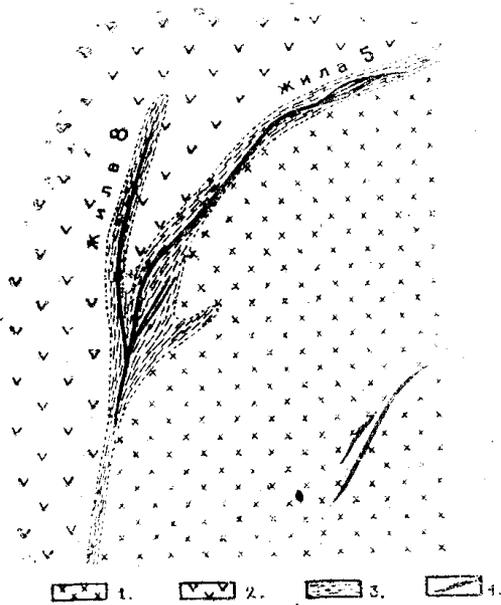


Рис. 1

Схема расположения жил 5—8 Спасского месторождения. 1—кварцевые диориты; 2—порфириты; 3—хлорито-серицитовые сланцы; 4—кварцевые жилы.

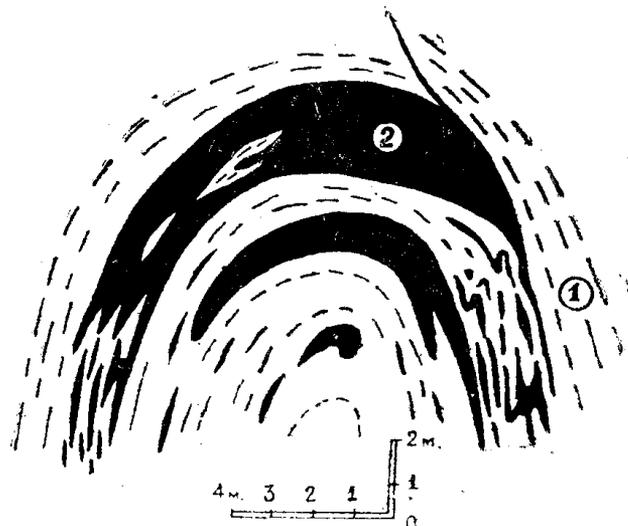


Рис. 2

Типичная форма седловидного выполнения участка жил 5—8 Спасского месторождения: 1—хлорито-серицитовый сланец; 2—кварц с рудными минералами.

Рудные тела в этом участке имеют форму седловидных жил мощностью до 2—3 м в замке складки (рис. 2). В крыльях складки жила имеет в лучшем случае книжную текстуру, переходя часто в серию обильных прожилков по сланцеватости пород. Иногда более крутые трещины пересекают сланцеватость в крыльях (рис. 3), и тогда жила напоминает форму „S“.

Эта „S“-образная форма рудных выполнений представляет собою форму перерастания структур седловидных жил к жилам выполнения трещин разрыва, ибо толща складчатых сланцев, будучи консолидированной ранними порциями кварца, реагирует на дальнейшее проявление стресса хрупкими деформациями. Как правило, эти трещины выполнены более поздним кварцем. Ввиду преобладания на участке процессов сжатия этот тип трещин не является развитым. Но по направлению к северо-восточной границе рудного участка преобладают разрывные дислокации, зона сланцев становится узкой, складки, если встречаются, то в форме плейчатости. Рудные тела приобретают форму линейных кварцевых жил.

Нужно сказать, что сами седловидные жилы в этом месторождении являются наиболее богатыми и часто содержат богатые штуфные руды. В рудах, хотя и наблюдается полосчатость, возникающая при ритмичном отслаивании трещин, но типично брекчирование руд и обилие генераций кварца. Тип выполнения трещин относится к такому, где открытие трещин происходит медленнее, чем их заполнение. Характерны массивные руды при полном отсутствии жеод.

Второй тип структур проявляется в участке перехода от лобового упора к участку, где линия контакта совпадает с направлением стресса. Здесь наблюдаются структуры пересечений трещиноватости двух направ-

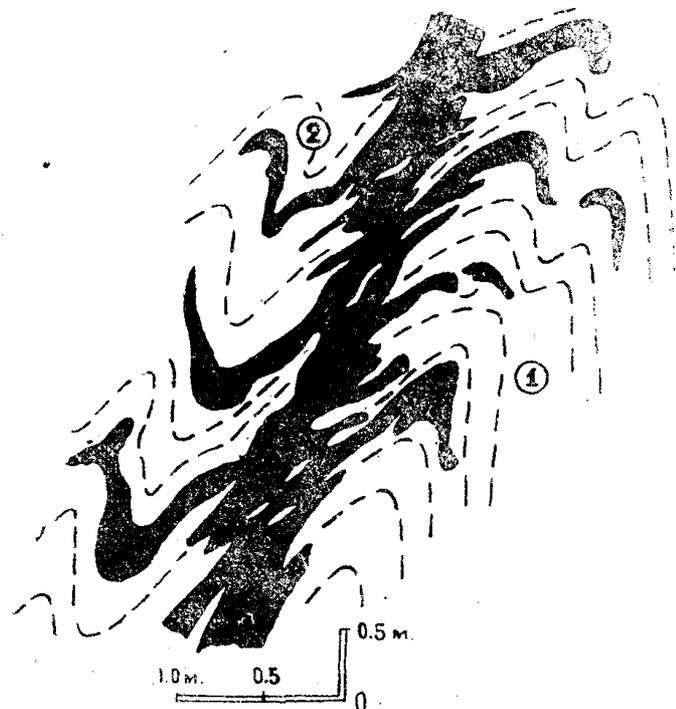


Рис. 3

S-образная форма рудного выполнения из участка жил 5—8 Спасского месторождения. 1—хлорито-серпичтовый сланец; 2—кварц с рудными минералами.

лений—первого типа, описанного выше, которая для района характерна развитием зон смятия северо-восточного простирания, и трещин широтного простирания, возникающих как трещины скалывания. Такой тип структуры проявляется и на Спасском месторождении, но в миниатюре, благодаря небольшому размеру интрузивного тела и сравнительно плавному переходу от одного направления контакта к другому.

Особенно ярко представлен такой тип структур в Знаменитинском месторождении, которое состоит из сопряженных кварцевых жил Знаменитой и Поздней (рис. 4). Первая имеет широтное, а вторая—северо-восточное, близкое к меридианальному, простирание. В верхних горизонтах скрещивание имеет форму ветвления с образованием структуры, напоминающей „конский хвост“. При этом ветвится южное крыло жилы Поздней. Такая структура связана с образованием дополнительных трещин растяжения в месте стыка обеих тектонических зон. Дугообразный их характер хорошо объясняется упругостью материала. С глубиной к

7 горизонту выработок жилы обоих направлений сливаются почти под прямым углом.

Текстуры руд—шнурковые, ленточные, реже брекчиевидные. Преобладают линейные разломы, а не простое раздавливание, как в рудах первого поля структур. Формирование жил происходило в несколько стадий. Каждая из них начиналась с растрескивания жилы и следующего за этим выполнения трещин и пор. Этот механизм процесса для трещинных жил достаточно хорошо изучен. Жилы росли как по мощности, так и в длину в несколько приемов. В смысле соотношения скорости выполнения про-

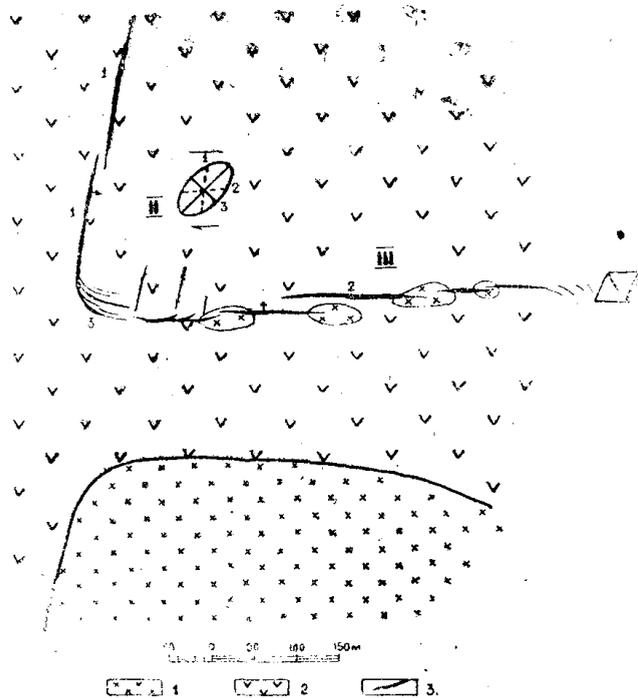


Рис. 4

Схема формирования рудных структур II и III типа на участке Знаменитинского месторождения, по рисунку трещин на 7 горизонте выработок. 1—кварцевые монцитоны, альбитовые диориты и альбититы; 2—порфириты; 3—кварцевые жилы.

странства трещины к скорости ее раскрытия, что хорошо выявляется изучением текстурных и структурных особенностей каждой минеральной стадии отложения, имеются оба его главных типа, то-есть имеются отложения стадий минералообразования, когда открытие трещин идет медленнее, чем их заполнение, а также и, наоборот, более медленное заполнение, чем их открытие. Последнее обстоятельство обуславливает образование жеод, впрочем редких.

Третий тип рудных структур проявляется на участках, где направление контакта интрузива с вмещающей толщей приближается к направлению стресса. В качестве примера можно привести северные контакты интрузий района (рис. 4). Благодаря влиянию интрузива, как жестокого упора, развиваются структуры кручения. При этом создаются трещины, способные к зиянию. Трещины имеют кулисообразное строение, которое является одной из форм перистых трещин.

Возникновение ослабленных зон привело к появлению магмы, которая здесь дала обильные мелкие акмолитообразные тела, главным образом,

состава альбитовых диоритов и альбититов. Смена кулисообразных жил происходит в интрузивных телах, хотя часто в последних проявляется только пережим или ветвление жилы.

Интересно, что последовательное вскрытие трещины неизбежно происходит при дифференциальном движении всякого ее бока по отношению к инертным массам лежащего бока, прилегающим к компетентному интрузиву. При этом в месте затухания трещины остаются упругие деформации, которые разрешаются путем образования узкой локальной зоны смятия или в форме системы мелких перистых трещин. Наблюдаются также ранние стадии такого структурного выклинивания в связи с последовательным наращиванием жилы. Они совпадают с границами отложений ранних минеральных стадий.

Типичным для рудных тел являются поясовые текстуры, жеоды, зональный и гребенчатый кварц.

На участке Спасского месторождения структуры сопровождаются рассеиванием рудного материала по массе трещин, отложением его в жеодах кварца.

Обращаясь к эллипсоиду деформации, мы можем видеть, что при действии стресса в однородной среде (в удалении от компетентного интрузива), повидимому, будет развиваться нормально 2 главных системы трещин. При переходе к участку, пограничному с компетентным интрузивом, создаются иные условия. Когда контакт интрузива почти нормален к направлению стресса, порода раздавливается (рис. 5), происходит ее пере-

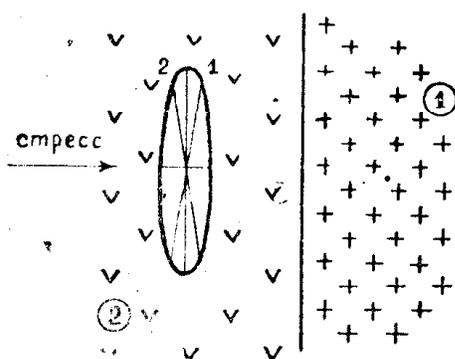


Рис. 5

Развитие напряжений на участке лобового упора. 1—кварцевые монзониты; 2—порфиры.

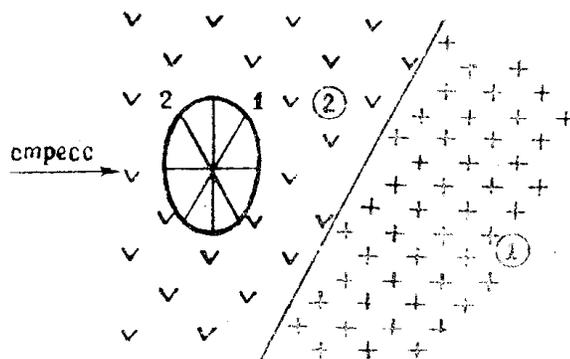


Рис. 6

Благоприятное направление для развития трещин—1 и неблагоприятное для трещин—2 на участке косой линии контакта по отношению к направлению стресса. 1—кварцевые монзониты; 2—порфиры.

кристаллизация и движение вещества с образованием складчатых сланцев. Все это живо напоминает море, где пологие волны, как и волны стресса, доходя до скалистого берега, благодаря компрессии переходят в крутые волны мелких амплитуд и дробятся на серии второстепенных волн. Косое направление контакта благоприятно для развития одной системы трещиноватости и, наоборот, неблагоприятно для другой (рис. 6). В этом отношении контакт является направляющим этих линий. Поэтому при переходе от первого ко второму участку мы наблюдаем, что седловидные жилы через развитие форм промежуточного типа, а именно структур „S“-образного вида, переходят в линейные трещинные жилы. Такой переход особенно хорошо выражен при плавном изгибе контакта интрузивного тела.

Сокращение пространства, возникающее при складчатости на участке лобового упора, приводит неизбежно к появлению скручивающих напряжений во вмещающей толще, где контакт интрузива расположен примерно параллельно направлению стресса. В результате этого появляется вторая широтная система трещин, возникающая на участках растяжения. Так, тангенциальные усилия вызывают появление радиальных напряжений. Скрещение этих двух систем—северо-восточной и широтной является наиболее благоприятным для локализации оруденения. Такова тесная генетическая взаимозависимость разобранных выше типов структур.

Знаменитинская северо-восточная рудная зона имеет протяженность около 7 км, но не является заполненной минеральными отложениями на всем протяжении. Она содержит лишь отдельные кварцевые жилы, разделенные пространством в 400—1500 м друг от друга.

Несомненно, зона находилась постоянно в условиях сжатия, что было неблагоприятным фактором для рудоотложения. В этих условиях даже местные изгибы контакта интрузива могли быть причиной образования

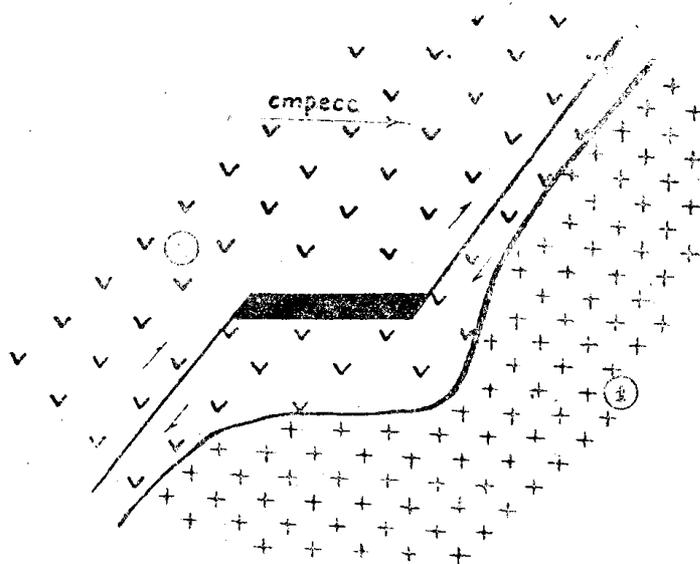


Рис. 7

Основной структурный принцип формирования жилы Яковлевской на участке изгиба контакта. 1—кварцевые монзониты; 2—порфиры.

ослабленного трещинного поля и последующего рудоотложения. Таким, например, является основной принцип формирования сложной кварцевой Яковлевской жилы (рис. 7), поэтому и изгибы контакта в известных условиях являются руководящим поисковым признаком.

Выявленная зависимость расположения вышеуказанных типов рудных структур от компетентного интрузивного массива позволяет объединить разнородные структуры в единую генетическую схему. Это, в свою очередь, дает в руки ценные критерии для оценки рудных проявлений при разведке и эксплуатации, а также является хорошим поисковым признаком.