

УДК 553.2

Ф. И. ВОЛЬФСОН

## ЗАВИСИМОСТЬ СТРУКТУРЫ РУДНЫХ ТЕЛ ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОТ СТРОЕНИЯ РУДОВМЕЩАЮЩИХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Учение о структурах рудных тел эндогенных месторождений, согласно Крейтеру [7], в основном сводится к выяснению их условий локализации и генезиса формы. Как широко известно, в собственно магматических, пегматитовых, контактово-метасоматических и гидротермальных месторождениях проявлено очень большое разнообразие форм рудных тел: простые и сложные жилы, штокверковые зоны, штокверки, штоки, пластообразные, лентообразные, линзообразные, трубообразные, столбообразные, гнездообразные и другие более сложные по форме рудные тела. Все известные многочисленные формы рудных тел в первом приближении могут быть разделены на плитообразные, обладающие изометрическими сечениями в плане, либо характеризующиеся более сложной морфологией. К первым из них относятся разнообразные жилы, штокверковые зоны, а также пластовые и другие линейно вытянутые рудные тела. Ко второй группе относятся трубообразные тела, а также рудные столбы, прослеживающиеся на значительном вертикальном интервале. Эта группа также объединяет штоки и гнездообразные тела. К третьей группе могут быть отнесены сложные по форме рудные тела, представляющие собой различные комбинации первых двух групп. В собственно магматических и частью пегматитовых месторождениях все наблюдаемые формы рудных тел возникли при кристаллизации рудных расплавов — растворов на месте их отделения от силикатных расплавов, либо путем инъекции рудной фракции в полости разрывных нарушений. В остальных генетических группах эндогенных месторождений, формирующихся из горячих водных растворов, рудные тела возникают путем замещения рудными минералами вмещающих пород, либо выполнения ими пустот, представленных порами внутри зерен и в междузерновых пространствах этих пород, либо полостями трещин. При этом появление тех или иных форм рудных тел, возникающих как путем выполнения пустот, так и метасоматического замещения, в значительной степени обусловлено внутренним строением рудовмещающих тектонических элементов. В частности, структура и морфология плитообразных рудных тел контактово-метасоматических и гидротермальных месторождений в основном зависят от внутреннего строения зон рудовмещающих разрывов, как секущих слоистость пород, так и согласных с напластованием. Морфология и структура рудных тел, обладающих изометрическим сечением в плане, либо характеризующихся более сложной формой, также в значительной степени обусловлены внутренним строением рудовмещающих

разрывов, но при их формировании способность вмещающих пород к замещению рудными и сопровождающих их жильными минералами выступает более рельефно.

В связи с изложенным при рассмотрении структур рудных тел целесообразно выделять среди них следующие группы, приуроченные: 1) к крутопадающим разрывным нарушениям, 2) к пологопадающим разрывам, 3) различного типа складкам, 4) к зонам мелкой трещиноватости, возникшей в специфических условиях, 5) к разрывам, характерным для вулканических построек и интрузивов центрального типа. Кроме того целесообразно выделить и рассмотреть дополнительно структуры рудных тел, сформировавшихся: 6) в зонах обрушения пород различного происхождения, 7) либо контролирующихся структурными элементами, возникшими в процессе формирования слоистых осадочных пород.

Ниже будут охарактеризованы все упомянутые выше группы структур рудных тел, выделены главнейшие их типы, показана зависимость последних от строения рудовмещающих тектонических элементов и названы примеры конкретных месторождений, в которых они проявляются.

### Структурные типы рудных тел, залегающих в крутопадающих разрывах

Внутреннее строение крутопадающих разрывов является непостоянным и изменяется по вертикали, что было впервые подмечено В. М. Крейтером [6] и в дальнейшем развито Ф. И. Вольфсоном и др. [3], В. И. Казанским [5] и другими исследователями. Учитывая в обобщенном виде наметившееся изменение внутреннего строения крутопадающих разрывов в направлении снизу вверх, могут быть отдельно рассмотрены рудные тела, связанные: 1) с зонами бластомилонитов, 2) расланцевания, 3) разрывами, сопровождающимися тектонической глиной, 4) зонами дробления, 5) нарушениями, характеризующимися развитием оперяющих трещин скола и отрыва, 6) разрывами, сопровождающимися брекчиями вмещающих пород. Наряду с этим среди месторождений, приуроченных к крутопадающим разрывам, могут рассматриваться структурные типы по другим признакам. В частности, могут быть выделены структурные типы в зависимости от направлений движений блоков пород, примыкающих к рудоносным нарушениям в период, непосредственно предшествующий оруденению, либо сопровождающих его. На основании этого принципа нами выделялись структурные типы рудных тел, приуроченных: 1) к сбросам, 2) сдвигам, 3) надвигам, 4) взбросо-сдвигам, либо 5) трещинам отрыва, возникшим без перемещения стенок [2].

Рассматривая структурные типы рудных тел в зависимости от внутреннего строения разрывных нарушений, обусловленного их вертикальной зональностью, следует отметить, что каждый из этих типов на ряде рудных полей и месторождений имеет самостоятельное значение и характеризует собой достаточно выдержанные рудные тела, прослеживаю-

щиеся на относительно большое расстояние по вертикали. Наряду с этим встречаются и такие месторождения, геологические условия формирования которых обуславливают смену внутреннего строения рудоносных разрывов на относительно небольшом вертикальном интервале. В соответствии с этим вдоль одного и того же разрывного нарушения на различных интервалах его распространения по вертикали создаются различные структурные условия для локализации оруденения. Вместе с тем следует подчеркнуть, что в практике геолого-разведочных и эксплуатационных работ отсутствуют примеры, которые бы указывали на то, что в плоскости крутопадающего минерализованного разрыва, начиная с глубоких горизонтов и вверх по восстанию, удастся проследить все шесть упомянутых ранее типов внутреннего строения разрывных нарушений. Обычно наблюдается смена по восстанию рудоносных разрывов двух, либо, крайне редко, максимум трех разновидностей внутреннего строения этих нарушений. При этом чаще всего наблюдается смена по восстанию разрывных нарушений, представленных зонами расщепления, разрывами, сопровождающимися развитием тектонической глинки, а последних—разрывами, сопровождающимися большим количеством оперяющих трещин. Примером подобной смены является Хапчерангинское сульфидно-касситеритовое месторождение в Восточном Забайкалье, где на интервале в 200—250 м на нижнем горизонте оруденение приурочено к разрыву, сопровождающемуся тектонической глиной, а на верхнем—приурочено к достаточно мощной зоне трещиноватости, обусловленной появлением большого количества боковых оперяющих трещин, примыкающих по восстанию к основному нарушению как с висячего, так и лежащего бока.

На полиметаллическом месторождении День-Деш-Ороси, находящемся в Токайских горах в ВНР [10] и залегающем в третичных эффузивах, наблюдается смена внутреннего строения рудоносных разрывов и минерализации на вертикальном интервале в 250 м. На нижнем горизонте здесь развито вдоль разрыва, сопровождаемого тектонической глиной, халькопиритовое оруденение. Выше по восстанию упомянутое нарушение перешло в зону дробления, минерализованную в основном галенитом, а на верхних горизонтах—в зону брекчирования, содержащую наряду с галенитом сульфосоли свинца и антимонит. Вся упомянутая зональность развилась, очевидно, на коротком интервале в связи с тем, что к моменту оруденения вмещающие эффузивы в пределах своих более глубоких горизонтов еще являлись достаточно высоко нагретыми, что и обусловило смену по восстанию на коротком вертикальном интервале в 250 м пластических деформаций на хрупкие.

Несмотря на изложенные данные, указывающие на возможность проявления в одном рудоносном нарушении двух, а иногда и более структурных типов рудных тел, сменяющих друг друга по восстанию, мы считаем целесообразным выделить и кратко охарактеризовать каждый из наблюдаемых структурных типов отдельно. Ниже переходим к краткому рассмотрению названных ранее структурных типов рудных тел, связанных с крутопадающими разрывами.

1. *Рудные тела, связанные с зонами бластомилонитов.* Общей особенностью бластомилонитов является то, что они возникают значительно ранее оруденения на глубинах, существенно превышающих благоприятный глубинный уровень формирования гидротермального оруденения. Однако к моменту рудообразования площадь проявления бластомилонитов оказывается существенно поднятой и выведенной на уровень, благоприятный для трещинообразования и минерализации. Дальнейшее развитие и формирование оруденения упомянутых зон бластомилонитов происходят в процессе протоактивизации шитов, либо более поздней их активизации, проявившейся в течение палеозоя, мезозоя, а иногда и кайнозоя. В период активизации вдоль бластомилонитов обычно возникают мелкие и мельчайшие трещинки и одновременно подновляются более крупные тектонические швы. В результате зона бластомилонитов приобретает повышенные коллекторские свойства, что в свою очередь способствует проникновению в зону из глубин горячих растворов и возникновению альбитовых, либо кварц-адуляровых метасоматитов. Разрядка последующих тектонических деформаций, синхронных с поступлением рудоносных растворов, приводит к дроблению метасоматитов и формированию, при условии их полного замещения, сплошных рудных масс, либо при частичном замещении, сопровождаемом выполнением пустот, прожилково-вкрапленного оруденения. Примером подобных минеральных образований являются золотоносные сульфидные зоны Алдана [4].

2. *Рудные тела, связанные с зонами рассланцевания.* Вдоль таких зон обычно возникают достаточно мощные рудные тела, в пределах которых оруденение развивается вдоль плоскостей сланцеватости, иногда также мелких секущих трещинок. В целом подобные руды распространяются на достаточно большом протяжении как по простиранию, так и падению. Текстуры руд месторождений характеризуемого структурного типа чаще всего являются тонкоплечатыми, что обуславливается внутренним строением подобных зон. Характерным примером данного структурного типа является свинцово-цинковое месторождение Устрем в НРБ, приуроченное к зоне рассланцевания, проходящей среди кристаллических сланцев и гнейсов протерозойского возраста.

3. *Рудные тела в разрывах, сопровождаемых тектонической глиной.* Данный структурный тип рудных тел является широко распространенным и он отмечается во многих провинциях и районах. Для месторождений рассматриваемого структурного типа характерно то, что тектоническая глина, развитая вдоль крутопадающих разрывов, мощность которой обычно составляет 0,2—1,0 м, как правило, слабо оруденела, хотя она и возникла в дорудное время. Оруденение, как правило, развитое в форме жил, простых и сложных, трубообразных тел, линз и реже штокверковых зон, распространяется вдоль плоскостей скольжения, вытягивающихся чаще всего параллельно тектоническому шву с глиной трения. Минерализация же самой тектонической глины чаще всего выражена в ее хлоритизации, серицитизации и других изменениях, а также в развитии обычно убогой вкрапленности, либо тончайших жилок рудных мине-

ралов. В некоторых случаях, если в составе тектонической глинки находятся обломки пород, благоприятных для замещения, то они нередко оказываются нацело замещенными рудными минералами. При этом может создаться даже впечатление, что возникшие при этом обломки руды оторваны тектонически от коренных жил и являются послерудными. Однако при внимательном изучении выясняется, что подобные обломки соединены между собой тонкими рудными жилками, что однозначно указывает на их метасоматическое происхождение. Характерным примером данного структурного типа являются рудные тела Южно-Дарбазинского и Окур-Даванского месторождений Кансайского рудного поля [1].

4. *Рудные тела в зонах дробления.* К этому структурному типу относятся рудные тела, развитые в зонах дробления, ограниченных с двух сторон плоскостями скольжения, между которыми развиты различно ориентированные трещины, которые и создают эту зону дробления, либо полоса раздробленных пород вытягивается вдоль одного тектонического шва. Нередко подобные минерализованные зоны дробления возникают среди даек интрузивных пород и прослеживаются вдоль последних, как это, в частности, наблюдается на Буурдинском свинцово-цинковом месторождении в Кирг. ССР. В тех случаях, когда в дайках минерализованными оказываются трещины, проходящие на расстоянии 0,2—0,5 м друг от друга и ориентированные поперек даек, возникают так называемые лестничные жилы.

5. *Рудные тела вдоль разрывов, характеризующихся широким развитием оперяющих трещин скола и отрыва,* являются достаточно широко распространенными и они представляют собой как бы дальнейшее развитие зон дробления. Многочисленные оперяющие трещины увеличиваются все более и более по восстанию основных разрывов и примыкают к ним как с лежачего, так и с висячего бока. В результате происходит значительное увеличение количества жил по восстанию, которые с глубиной практически сливаются воедино. Характерным представителем месторождений данного структурного типа является сульфидно-касситеритовое месторождение Потози в Боливии.

6. *Рудные тела вдоль разрывов, сопровождающихся брекчией вмещающих пород,* являются распространенными в низкотемпературных золото-серебряных и других месторождениях. Обычно такая брекчия не сопровождается тектонической глинкой, а характеризуется повышенным развитием пустот. В результате создаются условия для возникновения кокардовых и друзовых текстур руд.

#### Структурные типы рудных тел, связанных с пологопадающими разрывами

Среди рудных месторождений, связанных с пологопадающими под углами 0—45° разрывами, отчетливо выделяются два структурных типа. К первому из них относятся рудные тела, локализующиеся под поверхно-

стями пологопадающих разрывов, а второй включает рудные тела, локализующиеся в самих пологопадающих разрывах.

1. *Рудные тела, локализующиеся под пологопадающими разрывами*, возникают в тех случаях, когда эти разрывы сопровождаются тектонической глинкой и они служат своеобразными экранами для поднимающихся снизу рудоносных растворов. Рудные тела данного структурного типа возникают преимущественно среди карбонатных пород, легко подвергающихся метасоматическому замещению, и распространяются под поверхностью пологопадающих разрывов, сопровождающихся тектонической глинкой. Рудные тела данного структурного типа встречаются среди свинцово-цинковых, сурьмяных, флюоритовых и других месторождений.

2. *Рудные тела, распространяющиеся вдоль пологих разрывов*, чаще всего залегают согласно со слоистостью вмещающих пород. Однако задолго до оруденения по контакту пород с различными физико-механическими свойствами происходили тектонические срывы или даже шарьяжи, сопровождавшиеся возникновением тектонической брекчии. В дальнейшем эта брекчия подвергается минерализации и, в частности, окварцеванию и только после этого вдоль нее происходит отложение рудных минералов из рудоносных растворов, поднимавшихся по секущим крутопадающим разрывным нарушениям из глубин. Такого рода брекчии чаще всего возникают по контакту сланцев с висячего бока и карбонатных пород—с лежащего. Характерными примерами данного структурного типа являются ртутные и сурьмяно-ртутные рудные тела Хайдарканского месторождения, а также сурьмяно-ртутные тела Кадамджайского месторождения. К характеризованному структурному типу приближаются также пластовые рудные тела медных месторождений типа медистых песчаников и некоторые свинцово-цинковые низкотемпературные месторождения в известняках. Однако для этих месторождений не характерно развитие по слоистости пород сколь-нибудь значительных срывов или шарьяжей, сопровождаемых тектонической брекчией. Проявленные на этих месторождениях согласные зоны дробления не сопровождаются такого рода брекчией. Тем не менее рудовмещающие пласты пород к моменту оруденения обладали повышенными коллекторскими свойствами, обусловленными мелкой трещиноватостью, возникшей в связи с их тектонической нарушенностью, и присущей им повышенной эффективной пористостью. Это способствовало проникновению поднимающихся снизу по крутопадающим разрывам рудоносных растворов вдоль пластов пород, в которых и сформировалось оруденение. Характерными примерами данного структурного типа являются рудные тела Миргалым-Сайского свинцово-цинкового и Джекказганского медного месторождений Казахской ССР.

#### **Структурные типы рудных тел, связанных с различного типа складками**

В зависимости от внутреннего строения складок, несущих гидротермальное оруденение, возникают различные типы рудных тел. В частно-

сти, могут рассматриваться структурные типы рудных тел в зависимости от генетических условий формирования самих складок, среди которых могут быть выделены: 1) складки, возникшие в связи с изгибом и скольжением, 2) блокированные складки, 3) диапировые складки и 4) складки скалывания.

1. *Рудные тела в складках, возникших в связи с изгибом со скольжением.* К этому структурному типу относятся седловидные залежи и пластовые тела. Первые из них развиваются как путем метасоматического замещения, так и выполнения открытых пустот в области отслаивания в шарнирах складок под малопроницаемыми пластами. Примером являются рудные тела Соколыного полиметаллического месторождения в Лениногорском рудном поле. Пластовые тела на крыльях складок практически всегда возникают в результате метасоматического замещения рудными и сопровождаемых их жильными минералами раздробленных пород, обычно залегающих под горизонтами малопроницаемых образований. Примерами данного структурного типа являются многочисленные медпоколчеданные месторождения Среднего Урала, Текелийское и другие полиметаллические месторождения Джунгарского Ала-Тау и др.

2. *Рудные тела в блокированных складках,* в качестве самостоятельного структурного типа, впервые были выделены В. А. Невским [8] для сурьмяно-ртутных месторождений Южно-Ферганского пояса. Здесь свободное проскальзывание пластов в связи с их изгибом было ограничено дайками диабазовых порфиритов, пересекающих слои, что привело к интенсивному расслоению синклиналией и появлению односторонних антиклинальных складок с интенсивно расслоенным и изогнутым крылом. Оруденение возникло в упомянутых расслоенных частях складок.

3. *Рудные тела в диапировых складках* встречаются реже, чем это ранее предполагалось [2]. Однако известны примеры, когда в зонах дробления на контакте пластичного ядра с прорываемыми им породами возникают рудные тела, отмеченные для некоторых флюоритовых и других месторождений.

4. *Рудные тела в складках скалывания,* видимо, не имеют самостоятельного значения, но плоскости скольжения, развившиеся при формировании таких складок, влияют на локализацию оруденения в совокупности с согласными зонами дробления и секущими разрывными нарушениями, что, в частности, характерно для Белоусовского месторождения на Алтае.

### **Структурные типы рудных тел, связанных с зонами мелкой трещиноватости, возникшей в специфических условиях**

Рассматриваемые структурные типы проявляются в штоках малых интрузий, что характерно для медного и медно-молибденового прожилково-вкрапленного оруденения, а также в некоторых горизонтах эффузивных и других пород, отделенных пологими разрывами от выше- и нижележащих и способных к хрупкой деформации.

5. *Рудные тела в зонах мелкой трещиноватости*, развитой в малых интрузиях, обычно залегают в виде штокверков в интенсивно раздробленной апикальной части штоков интрузивных пород, деформация которых вызвана их повышенной хрупкостью по сравнению с вмещающими породами. В пологозалегающих эффузивных и других пластах пород возникают пологосклоняющиеся штокверковые зоны, развивающиеся по крутопадающей системе трещины, пересекающих весь пласт, либо только верхнюю и нижнюю его часть. Возникают такие трещины в связи с движением рудовмещающего пласта по ограничивающим его пологим разрывам, что приводит не только к их заложению, но и раскрытию.

### Структурные типы рудных тел, связанных с разрывами, характерными для вулканических построек и интрузивных массивов центрального типа

Рассматриваемые рудные тела преимущественно связаны с кольцевыми разрывами и кольцевыми магматическими комплексами. В генетическом отношении к ним относятся магматические, карбонатитовые, контактово-метасоматические и гидротермальные месторождения и особенно последние [9]. В целом могут быть выделены три структурных типа: 1) рудные тела, связанные с кольцевыми разрывами, 2) рудные тела, связанные с жерловинами, и 3) рудные тела, связанные с трубками взрыва.

1. *Рудные тела, связанные с кольцевыми разрывами*. К ним относятся рудные тела, возникшие в кальдерах проседания и размещающиеся во внутренней части кальдер, в краевых кальдерных разломах и в экзоконтакте кальдер. Все они обладают достаточно разнообразными формами и прежде всего представлены штокверками, штоками, трубообразными телами, кольцевыми цилиндрическими, кольцевыми, коническими и др.

2. *Рудные тела, связанные с жерловинами*, достаточно разнообразны. Чаще всего они приурочены к зонам вулканических брекчий, характеризующихся повышенными коллекторскими свойствами, либо размещаются среди туфов, развитых на контакте с жерловинами. К этому структурному типу относятся такие известные медные месторождения порфирировых медных руд как Браден в Чили, сульфидно-касситеритовое месторождение Корольке в Боливии, золото-серебряное Крипль-Крик в Колорадо и др.

3. *Рудные тела, связанные с трубками взрыва*, являются достаточно широко распространенными. Возникают они в самых различных геологических условиях в связи с прорывами газов, приводящих к дроблению пород и превращению их в брекчии. В некоторых случаях газовые струи выносят обломки пород из нижележащих толщ и в результате возникают брекчии сложного состава. В морфологическом отношении среди рассматриваемых месторождений получили распространение штокверки, сложные жиллообразные, трубообразные и другие тела. С трубками взрыва связаны месторождения различных металлов и, в частности, своеобраз-

ные железо-редкоземельные месторождения, некоторые урановые месторождения, находящиеся в районе плато Колорадо, Ангаро-Илимские магнетитовые месторождения, Булуктаевское молибденовое месторождение и др.

### Структурные типы рудных тел в зонах обрушения пород различного происхождения

Опыт разведки и эксплуатации эндогенных месторождений показывает, что в ряде рудных районов проявляются рудные тела в зонах обрушения, возникших над карстами в карбонатных породах. При этом отчетливо выделяются два структурных типа рудных тел: 1) связанные с обрушением крутонаклонных карстовых пустот в известняках, возникших вдоль разрывных нарушений, и 2) приуроченных к зонам обрушения, возникшим над пологими карстами, сформировавшимися в связи с выщелачиванием vadозовыми водами нижележащих пластов известняков.

1. *Рудные тела, связанные с обрушением крутонаклонных карстовых пустот в известняках, возникших вдоль разрывных нарушений.* Подобные зоны обрушения обычно образуются в областях, подвергавшихся задолго до оруденения длительной денудации, с которой связано образование карстовых пустот. Обрушение таких пустот приводит к появлению различно ориентированных глыб и обломков карбонатных пород, образующих в совокупности массивы, характеризующиеся весьма повышенной пустотностью. Залечивание пустот, широко проявленных между упомянутыми обломками и глыбами обрушенных вмещающих пород, нередко происходит путем их заполнения магматическим расплавом, а затем и рудными минералами, кристаллизующимися из гидротермальных растворов. Характерным примером рассматриваемого структурного типа рудных тел является Осиновский шток свинцово-цинковых руд в Кадаинском рудном поле Восточного Забайкалья. Крутопадающий карст в нижнепалеозойских известняках сформировался вдоль Кадаинского разлома еще в верхнепалеозойское время. К моменту верхнеюрской тектоно-магматической активизации карст оказался обрушенным. В связи с верхнеюрской магматической деятельностью глыбы известняка с различной ориентировкой полосчатости были в значительной степени залечены сложной инъекцией лампрофиров. Поднимавшиеся позднее рудоносные растворы приводили к замещению сульфидами свинца и цинка и сопровождающимися их карбонатами полосчатых известняков с формированием своеобразных бурундучных текстур и заполнению этими же минералами оставшихся между глыбами пустот.

2. *Рудные тела, сформировавшиеся в зонах обрушения пород над пологими карстами в пластах известняков,* обычно проявляются на активизированных платформах, рассеченных разрывными нарушениями. Подобные рудные тела, несущие урановое оруденение, имеющие форму штокверков протяжением до 600 м, шириной и высотой порядка 200 —

250 м установлены на плато Колорадо, где рудной минерализации подверглась зона обрушения в юрских песчаниках над карстами, возникшими в нижележащих известняках Тодильто.

### **Структурные типы рудных тел, связанные со структурными элементами, возникшими в процессе формирования слоистых толщ осадочных пород**

Исследования последних лет, проведенные в СССР, США и частью в других странах, показали, что в локализации эндогенного оруденения важное значение имеют структурные элементы, возникшие в слоистых толщах еще в процессе их накопления. Из этих элементов особое значение имеют рифы в карбонатных породах, а также складки, вызванные оползнями, развивавшимися на наклонном ложе в процессе накопления осадков.

1. *Рудные тела, связанные с рифами.* Возникновение рифовых построек в карбонатных породах само по себе, очевидно, способствует повышению коллекторских свойств этих сооружений по сравнению с окружающими их известняками. Это, в свою очередь, благоприятно влияет на движение рудоносных растворов, поступающих из глубин по разрывным нарушениям при просачивании их во вмещающие породы. Наиболее пропоницаемыми для этих растворов оказываются рифы (баровые рифы, по терминологии геологов США), в пределах которых и формируется промышленное оруденение. Характерными примерами локализации оруденения в рифах является ряд свинцово-цинковых месторождений штата Миссури в США. Здесь, по данным Ф. Г. Снайдера и П. Э. Гердемана [12], основным рудоконтролирующим элементом является контакт между колоннальными водорослевыми рифами и подстилающими кластическими карбонатами. Контактные зоны органических и кластических осадков с многочисленными прослоями глинистых сланцев, как правило, минерализованы более интенсивно, чем сами породы вдали от контакта. Там, где зоны водорослевых рифов узкие, а сами зоны сближены, вся рифовая зона разрабатывается в качестве рудной. В широких рифах на краях рифовых антиклиналей образуются обособленные рудные тела, поперечные по отношению к основному простиранию полосы рифов. Рудные минералы отлагаются преимущественно вдоль плоскостей напластования в основании рифовых построек.

2. *Рудные тела, связанные со складками, возникшими в связи с оползнями в процессе осадконакопления.* Слоистые породы, деформированные в складки, возникшие еще в процессе накопления осадков, обладают значительно более высокими коллекторскими свойствами по сравнению с окружающими педислоцированными слоистыми толщами. В результате при поступлении растворов по разрывным нарушениям они более охотно проникают в область проявления упомянутых складок, в пределах которых и происходит отложение руд. Примером подобного структурного типа является седловидная скарновая залежь, несущая вольфра-

мо-молибденовое оруденение на месторождении Тырнауз. Согласно А. В. Пэку и С. Д. Джубуеву [11] сложная форма блока массивных мраморов, на контакте которых с ороговикованными песчано-сланцевыми породами залегает скарново-рудное тело, может быть истолковано в качестве следствия алохтонного залегания этого блока, обусловленного сползанием его еще до складчатости. Некоторый поворот этого блока в процессе сползания с амплитудой, увеличивающейся на юге, объясняет наблюдаемое современное склонение его на восток под углом около  $60^\circ$ .

Еще более ярким примером приуроченности оруденения к складке, возникшей в процессе сползания осадков, является рудное тело месторождения Ледвуд, где свинцово-цинковое оруденение приурочено к участку проявления подводного оползня. Это свинцово-цинковое рудное тело является представителем целой группы подобных тел, развитых в юго-восточной части штата Миссури. По данным Ф. Г. Снайдера и П. Э. Гердемана, на отдельных рудоносных участках оползни проявляются неоднократно, причем более молодые оползни накладываются на древние зоны брекчирования, в которых возникают зоны эрозионного среза второго порядка. Непрерывные рудные зоны в участках широкого проявления многократных оползней, из числа тех, которые уже выработаны, достигали 6000 футов в длину и 160 футов по вертикали. В целом для рудных тел данного типа характерна значительная длина при небольшой ширине.

На этом мы заканчиваем краткий обзор главнейших структурных типов рудных тел эндогенных месторождений. Из приведенных данных вытекает, что структурные типы подавляющего большинства рудных тел находятся в зависимости от внутреннего строения многообразных разрывных нарушений, возникших значительно позднее формирования вмещающих пород, которые они пересекают. При этом выясняется также, что условия локализации оруденения определяются не только тектоническими элементами, но и физико-механическими свойствами вмещающих пород, которые, в свою очередь, влияют на условия проявления рудоносных разрывов и трещин. Наряду с эпигенетическими, по отношению к вмещающим породам, тектоническими элементами на условия локализации оруденения влияют также структурные элементы, возникшие синхронно с накоплением осадков.

ИГЕМ АН СССР

Поступила 23.XI.1973.

Ֆ. Ի. ՎՈԼՖՍՈՆ

ՆԵՐՄԻՆ ՀԱՆՔԱՎՈՅՐԵՐԻ ՀԱՆՔԱՍՏԱՐՄԻՆՆԵՐԻ ՍՏՐՈԿՏՈՒՐԱՅԻՆ ԿԱՆՈՒՄԸ  
ՀԱՆՔ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ՏԱՐՐԵՐԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԻՑ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Հանք պարունակող խզումնային խախտումների (կամ զոնաների) ներքին կառուցվածքից կախված անշատվում են հանքամարմինների ստրուկ-

տուրային տիպերի հետևյալ 5 հիմնական և 2 լրացուցիչ խմբերը՝ 1) զառիթափ անկումներ ունեցող խզումնային խախտումներին, 2) փոքր անկումներ ունեցող խզումնային խախտումներին, 3) յուրահատուկ պայմաններում առաջացած տարրեր տիպի ծայրերին, 4) մանր ճեղքավորվածության զոնաներին, 5) հրաբխային կառույցներին և կենտրոնական տիպի ինտրուզիվներին բնորոշ խզումներին, 6) փուլզման զոնաներին և 7) շերտավոր նստվածքային ապարների գոյացման ընթացքում առաջացած ստրուկտուրաներին հարող հանքամարմիններ:

Հոդվածում մանրամասն շարադրված են հանքամարմինների ստրուկտուրային տիպերի տարբեր խմբերի կառուցվածքի և առաջացման առանձնահատկությունները, նրանց ճանաչման նշանները և այլ հարցեր, որոնց պարզարանման համար տարբեր հանքավայրերից բերվում են բազմաթիվ կոնկրետ օրինակներ:

Հանրագումարի բերելով փաստացի նյութը, հեղինակը զախտ է այն եզրակացության, որ հանքավայրերի ստրուկտուրային տիպերը կախման մեջ են գտնվում խզումնային խախտումների ներքին կառուցվածքից, որոնք առաջանում են ներփակող ապարների գոյացումից զգալիորեն ուշ, Այս կամ այն տիպի խզումնային հանք պարունակող ստրուկտուրաների առաջացման կարևորագույն նախապայմաններից են հանդիսանում ներփակող ապարների ֆիզիկա-մեխանիկական առանձնահատկությունները:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вольфсон Ф. И. Структура и вопросы генезиса свинцово-цинковых месторождений Западного Карамазара. Изд. АН СССР, М., 1951.
2. Вольфсон Ф. И. Структуры эндогенных месторождений. В кн.: «Основные проблемы в изучении магматогенных месторождений». Изд. АН СССР, М., 1953.
3. Вольфсон Ф. И., Ищукова Л. П., Вишняков В. Е., Пальшин И. Г., Шлейдер В. А., Дронов Ю. В. Условия локализации гидротермального уранового оруденения в слонстых толщах верхнего структурного этажа. Известия АН СССР, сер. геол., № 11, 1967.
4. Казанский В. И., Крупенников В. А., Розанов Ю. А. Условия локализации мезозойских золотоносных метасоматитов в кристаллическом фундаменте Центрально-Алданского района. Известия АН СССР, сер. геол., № 5, 1970.
5. Казанский В. И. Рудоносные разломы активизированных областей. В кн.: «Металлогения активизированных областей», Иркутск, 1973.
6. Крейтер В. М. Некоторые основные вопросы изучения структур рудных полей и месторождений. В кн.: «Геология и горное дело», № 13, Металлургияиздат, М., 1947.
7. Крейтер В. М. Структуры рудных полей и месторождений. Госгеолтехиздат, М., 1956.
8. Невский В. А. Складчатые структуры южного склона хребта Ишме Известия АН СССР, сер. геол., № 4, 1949.
9. Невский В. А. Кольцевые разрывы и их роль в процессе формирования эндогенных месторождений. Геология рудн. месторождений, № 5, 1973.
10. Пэк А. В., Вольфсон Ф. И., Лукин Л. И. Об изучении структур эндогенных рудных месторождений. Геология рудн. месторождений, № 4, 1960.
11. Пэк А. В. и Джубуев С. Д. К вопросу о стереогенезисе седловидной скарновой залежи месторождения Тырнауз. Известия АН СССР, сер. геол., № 4, 1972.
12. Снайдер Ф. Г., Гердеман П. Э. Геология свинцовых месторождений юго-восточной части штата Миссури. В кн.: «Рудные месторождения США», «Мир», М., 1972.