

# Структурные условия локализации разнотипного оловянного оруденения Востока России

(сокращенная версия главы 5 из монографии)

Родионов С.М. Металлогения олова Востока России. М.: Наука, 2005. 327с)

Родионов С.М., Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, г. Хабаровск

Изучение структурных условий локализации разнотипного оловянного оруденения в разных рудных районах Востока России позволило установить, что формирование рудовмещающих структур олово-редкометальных месторождений происходило в относительно спокойной тектонической обстановке и связано с подновлением ранее существовавших складчатых трещин вмещающих пород и/или контракционных трещин ассоциирующих рудоносных интрузивов. Рудовмещающие структуры олово-полиметальных месторождений не связаны с складчатыми или сининтрузивными деформациями и формируются под воздействием автономных деформирующих напряжений, распространяясь далеко от ассоциирующих рудоносных интрузивных тел.

## Введение

Структурные условия размещения оловянного оруденения изучены автором на примере разнотипных месторождений нескольких оловорудных районов Востока России. Основное внимание в процессе этих исследований было уделено изучению структурных условий локализации рудных тел на месторождениях двух основных промышленно-генетических типов оловорудных объектов - олово-редкометальных (грейзеновых и касситерит-кварцевых) и олово-полиметальных (касситерит-силикатно-сульфидных и олово-порфировых) [5, 6]. В процессе работ производилась документация горных выработок и естественных обнажений, сопровождавшаяся массовыми систематическими замерами ориентировки различных элементов структуры рудных объектов (трещиноватость и слоистость пород, разновозрастные минерализованные трещины, контакты магматических тел и т.д.), статистическая обработка которых производилась классическими методами структурного анализа.

## Структуры олово-редкометальных месторождений

В качестве эталонных для первой группы выбраны месторождения Правоурмийское, Ближнее (Баджальский район), Тигриное, Забытое, Чимчигузское (Арминский район) и Иультинское (Иультинский район).

Основной рудовмещающей структурой месторождения *Правоурмийское* является зона малоамплитудного надвига без разрыва сплошности пород. Надвиг локализован в экзоконтакте вися-

чего бока дайки гранит-порфиров (рис. 1А). Область прилегания зоны надвига к дайке представляет собой полосу шириной 150-200 м, по простиранию полого (4-6°) погружающуюся к востоку. Общая протяженность зоны смятия по падению изменяется от первых десятков метров на ее западном фланге до 600-950 м в центральной и восточной частях месторождения. Направление падения зоны - северо-северо-западное (340-350°) под углами 25-45°, в среднем - 33°.

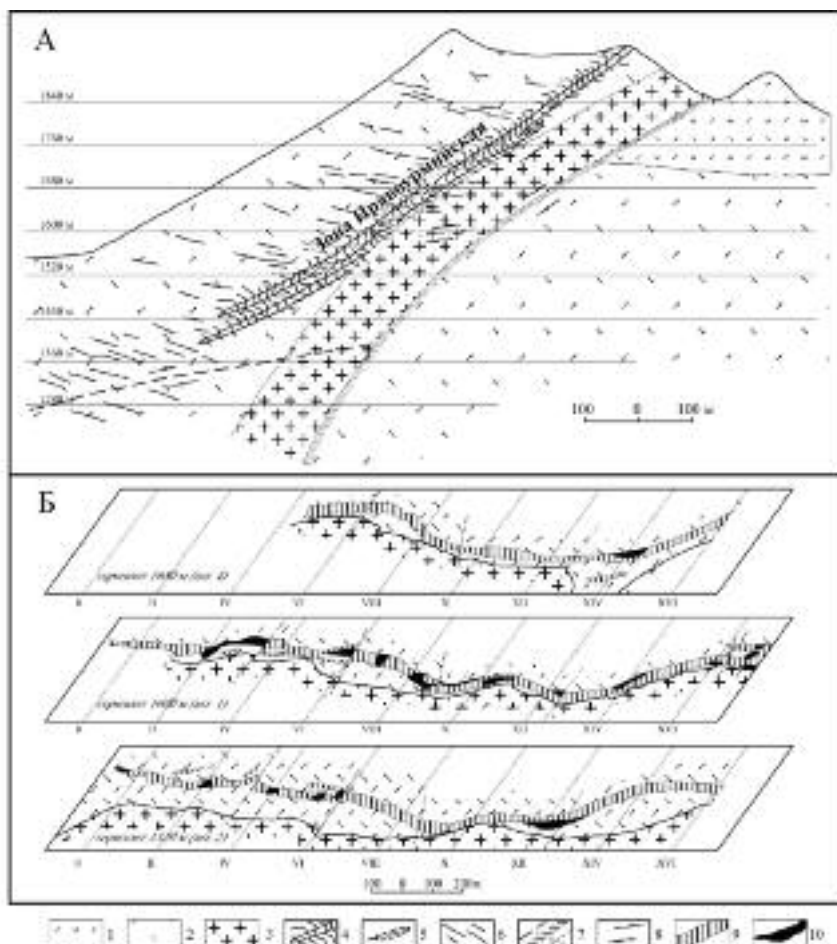


Рисунок 1. Структура месторождения Правурмийское (по материалам Комсомольской ГРЭ ДВПГО).

А – Схематический разрез. Б – Схематические планы горизонтов.

1 - туфы риолитов и риолитодацитов; 2 - риолиты; 3 - гранит-порфиры; 4 - зона развития флексуобразных трещин отдельности, концентрирующей оруденение; 5 - отдельные относительно крупные линзовидные тела кварц-топазовых метасоматитов с их продольными осями; 6 - области развития пологозалегающих трещин отдельности с рассеянной прожилковой минерализацией; 7 - тектонические нарушения: зона Южная (а), разлом Контактный (б), отдельные мелкие трещины отрыва (в); 8 - направление перемещений; 9 - прожилковая зона с бедными и средними по содержаниям Sn рудами; 10 - участки рудной зоны с богатыми рудами

В зоне предполагаемого надвига изгибу подверглись пологие трещины отдельности в риолитах в пределах сравнительно узкой и протяженной линейной зоне деформации (рис. 1Б). Геологическими границами зоны смятия являются области плавного перегиба пологих трещин отдельности до крутого падения. Углы падения трещин изменяются от 10-35° в висячем и лежащем боках

зоны до почти вертикальных в центральной ее части. Здесь же происходит резкое увеличение плотности трещин от 3-5 до 20-30 на 1 погонный метр зоны. На нижних горизонтах пологие рудовмещающие трещины образуют зону рассеянной минерализации. Рудная зона Правоурмийская сформировалась в контуре зоны смятия и представляет собой маломощную (от 4,4 до 17,2 м), но протяженную по простиранию (более 2400 м) и падению (около 950 м) ленту рудоносных метасоматитов. Основными продуктивными образованиями рудной зоны являются кварц-топазовые грейзены с касситеритом.

Рудные зоны *месторождения Ближнее* локализованы в пологих трещинах среди вулканитов, значительно реже минерализация фиксируется в крутопадающих нарушениях. Анализ морфологических особенностей, пространственной ориентировки, характера и направлений подвижек, участков сопряжения различных разрывных нарушений позволил установить, что в доверхнемеловое время деформации происходили под действием меридиональных сжимающих усилий. В этих условиях субмеридиональные трещины возникали как трещины отрыва, а лишь много позже, в процессе последующего развития структуры, преобразовались в протяженные сколовые трещины. В меловое время произошла существенная переориентировка основных деформирующих напряжений. Если на первоначальном этапе деформации оси А и С были ориентированы горизонтально, а ось В – вертикально, то на последующем этапе ось В приняла почти горизонтальное направление, т.е., основные деформации на этом этапе происходили в вертикальном направлении (сдвиги преобразовались во взбросы и сбросы). Сбросовые подвижки по основным нарушениям создали благоприятные условия для возникновения субгоризонтальных трещин отрыва среди меловых вулканитов. Эти трещины отрыва явились структурами, в которых происходило рудоотложение. Вывод о формировании пологих рудовмещающих трещин отрыва в результате сбросовых подвижек по основным нарушениям имеет важное значение для оценки перспектив обнаружения рудных зон в породах фундамента. Здесь вряд ли можно ожидать таких же пологих структур, т.к. для их возникновения необходимо сочетание, по меньшей мере, двух факторов: сбросовые подвижки и благоприятная литологическая среда. Отсутствие последнего фактора в породах фундамента явно снижает вероятность образования пологих рудовмещающих структур и, вместе с тем, увеличивает шансы субмеридиональных крутопадающих нарушений. Возникнув вначале как трещины отрыва, в позднемеловое время эти нарушения преобразовались в сколовые и, вероятно, могли создать благоприятные условия для локализации в них оруденения. Подтверждением этого предположения служит обнаружение среди меловых пород субмеридиональных крутопадающих минерализованных зон, а также единичные находки аналогичных по ориентировке маломощных кварц-касситеритовых прожилков в подстилающей вулканиты осадочной толще.

*Месторождение Забытое* (рис. 2) приурочено к северной периферической зоне Усть-

Арминского интрузивно-купольного поднятия [12, 13]. Рудные тела локализованы в эндо- и экзо-контакте сложного штока гранит-порфиров (рис. 2б), петрохимически сходных с породами расположенного поблизости Приискового массива (рис. 2в). Центральная часть штока вытянута в широтном направлении, а многочисленные апофизы ориентированы субмеридионально. Песчано-глинистая толща на участке месторождения слагает синклиналию складку северо-восточного простирания. Анализ трещиноватости показал наличие нескольких основных максимумов, характеризующих систему взаимно перпендикулярных соскладчатых трещин, возникших в процессе деформации слоев (рис. 2г). Таким образом, есть основания полагать, что структура месторождения сформирована в сравнительно спокойной тектонической обстановке, для которой не характерно наличие каких-либо интенсивных послескладчатых наложенных деформаций. Предрудная тектоническая подготовка выразилась лишь в активизации одной из систем трещин, а именно - трещин субмеридионального простирания, которые вначале были использованы апофизами гранитного штока, а затем послужили путями движения металлоносных растворов.

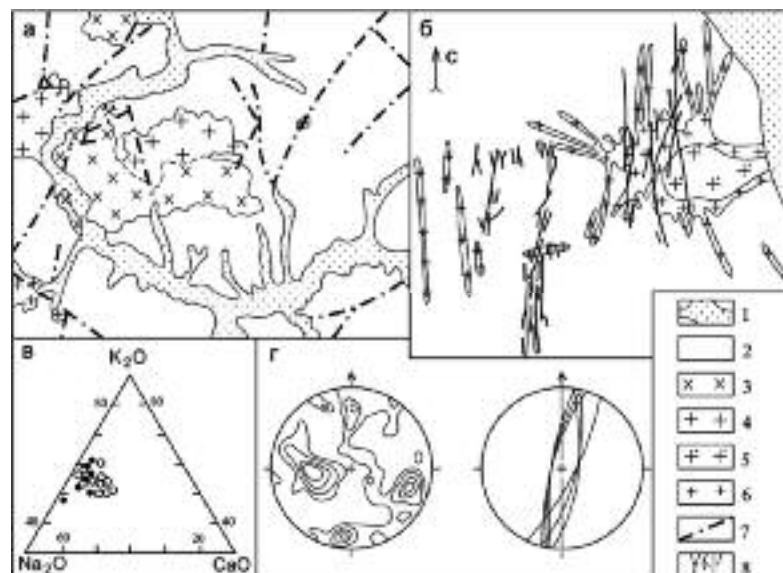


Рисунок 2. Структура месторождения Забытое [13]

а - Схема геологического строения Усть-Арминского интрузивно-купольного поднятия (положение месторождения Забытое показано скрещенными молотками). б - схема геологического строения месторождения. в - соотношение щелочей и кальция в породах Приискового массива (светлые кружки) и штока Забытого (темные кружки). г - ориентировка основных систем трещин в породах Забытого штока (левая диаграмма) и кварц-вольфрамитовых жил (правая диаграмма).

1 - аллювий, 2 - вмещающие терригенные породы, 3-4 - породы Приискового массива: 3 - гранодиориты, 4 - граниты, 5-6 - породы Забытого штока: 5 - порфириовидные граниты, 6 - гранит-порфиры, 7 - разломы, 8 - рудные жилы.

Сопоставление ориентировки мелкой трещиноватости с пространственным положением основных структурных элементов участка показывает их закономерную взаимосвязь. Так, ориентировка длинной оси штока в целом совпадает с ориентировкой серии трещин, которым соответст-

вуют максимумы III и IV, а его многочисленные дайкообразные апофизы и ответвления ориентированы в близмеридиональном направлении, чему соответствуют максимумы I и II диаграммы трещиноватости. Практически все рудные тела месторождения характеризуются простиранием  $5^\circ$ - $15^\circ$  с крутыми падениями ( $70^\circ$ - $85^\circ$ ) в западном или восточном направлении (см. рис. 3г). Нормали к плоскостям рудных тел на стереографической проекции совпадают с периферией максимумов I и II, а места пересечения следов этих плоскостей на проекции достаточно отчетливо совпадают с максимумами III и IV. Это однозначно свидетельствует о формировании рудовмещающих структур на фоне и с использованием систем складчатых трещин, что еще раз подтверждает вывод об относительно спокойной тектонической обстановке при формировании месторождения.

*Месторождение Тигриное* расположено в периферической зоне Тигриного сводового поднятия (рис. 3а), значительная часть площади которого занята Излучинским гранитоидным массивом [12, 13]. Участок месторождения сложен моноклиальной толщей алевролитов с подчиненными прослоями глинистых сланцев, песчаников и гравийных конгломератов.

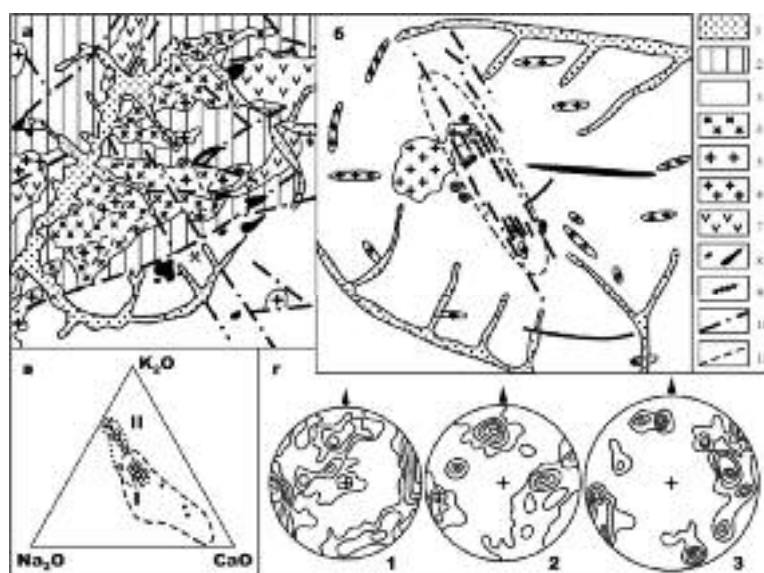


Рисунок 3. Структура месторождения Тигриное [13]

а - положение месторождения (показано скрещенными молотками) в структуре Тигриного сводового поднятия; б - геолого-структурная схема месторождения; в - соотношение щелочей и кальция в породах Излучинского массива (светлые кружки, I - ранняя фаза, II - заключительная фаза) и Тигриного штока (темные кружки); г - ориентировка основных структурных элементов месторождения (1 - трещиноватость в осадочных породах, 2 - то же в породах штока, 3 - кварц-касситеритовые прожилки).

1 - аллювий; 2 - вулканогенно-кремнисто-терригенные породы; 3 - терригенные породы; 4-5 - породы Излучинского массива: 4 - гранодиориты, 5 - граниты; 6 - гранит-порфиры Тигриного штока; 7 - эффузивы среднего состава; 8 - интрузивы среднего состава; 9 – дайки разного состава; 10 - разломы; 11 – контуры штоковой зоны

Интрузивные породы представлены гранит-порфирами и различными по составу дайками. Гранит-порфиры слагают несколько штоков и серию закономерно ориентированных даек. Наиболее крупный шток имеет пологие контакты ( $20^\circ$ - $30^\circ$  - южный и юго-восточный и  $40^\circ$ - $50^\circ$  - север-

ный и северо-западный). В его юго-восточном экзоконтакте развиты мелкие штоки и дайки гранит-порфиоров мощностью в первые метры, имеющие северо-северо-западное простирание. Более мощные и протяженные дайки в виде прерывистого кольца окаймляют рудное поле (рис. 3б). Рудные тела месторождения приурочены к небольшой купольной структуре, осложняющей строение «материнского» свода в узле пересечения двух систем трещиноватости. Первая из них фиксируется разрывными нарушениями северо-западного простирания, вторая - Тигринкинским разломом и параллельной ему цепочкой интрузивов вулканоплутонической ассоциации. Влияние этих структурных направлений чётко отражается в строении рудного поля. Рудоносная штокверковая зона, как и большинство слагающих ее прожилков, а также серия даек имеют северо-западную ориентировку. Наряду с этим отдельные дайки порфиритов и длинная ось неэродированной части Тигриного штока ориентированы в близширотном направлении.

Рассматривая два структурных направления (северо-западное и близширотное) относительно Излучинского массива и купольной структуры в целом, убеждаемся, что первое унаследовано от радиальной, а второе - от концентрической систем трещин, образованных в слоистой толще при воздымании Излучинского интрузива. Тектоническое развитие рудного поля не ограничилось фиксацией интрузивными и рудными телами указанных трещинных систем. Последующие деформации привели к подновлению ранее существовавших разломов и формированию на их месте зон трещиноватости, использованных затем продуктами заключительных фаз магматической и гидротермальной деятельности. Наложённые деформации отразились в ориентировке мелкой трещиноватости терригенных пород, где наряду с системами соскладчатых трещин, чётко проявились иные структурные направления (рис. 3г). Рудные тела слагают штокверк, вытянутый в северо-западном направлении (рис. 4А). Преобладающая ориентировка рудных прожилков – северо-западная и близмеридиональная, реже отмечаются субширотные и северо-восточные простирания. Падение прожилков варьирует от  $90^\circ$  до  $40^\circ$  (рис. 4Б).

Структура месторождения *Иультинского* определяется его приуроченностью к гранитному штоку, интерпретируемому в качестве куполовидного выступа Западно-Иультинского гранитоидного массива [4], и к терригенным породам его кровли. Шток вскрыт горными выработками в центральной части рудного поля на глубинах 250-270 м (рис. 5). Он имеет вытянутую в северо-восточном направлении эллипсовидную форму. Согласно данным [1, 2] в осадочных породах кровли штока развиты соскладчатые трещины северо-западного простирания ( $290-340^\circ$ ) с падением в северо-восточных или юго-западных румбах под углами от  $20^\circ$  до  $65^\circ$ , а также перпендикулярные им трещины северо-восточного простирания, параллельные удлинению гранитного штока. В самом штоке преимущественным распространением пользуются контракционные трещины, ори-

ентированные либо параллельно его контактам, либо перпендикулярно им. Пространственная ориентировка рудных тел полностью определяются элементами трещинной тектоники.

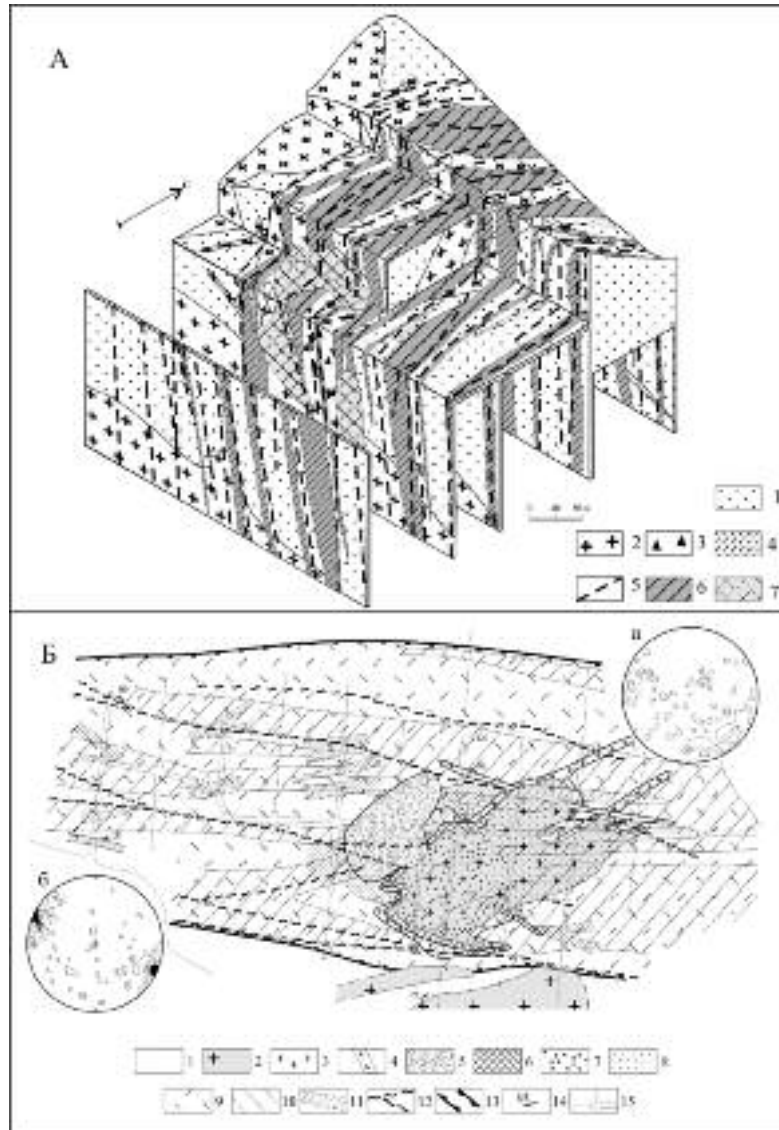


Рисунок 4. Строение центральной части месторождения Тигриное.

А - Блок-диаграмма центральной части месторождения Тигриное (составлена с использованием данных Таежной ГРЭ ППГО). 1 - песчаники, 2 - гранит-порфиры, 3 - эксплозивные брекчии, 4 - дайки базальтов, 5 - разломы, 6 - рудоносные штокверки, 7 - оловоносные грейзены

Б - Схема строения Центральной рудной зоны месторождения Тигриное на штольневом горизонте 2 [14]  
 1 - алевролиты, песчаники; 2-3 - породы штока Тигрино: 2 - гранит-порфиры и порфиroidные граниты, 3 - аплиты, кварц-полевошпатовые порфиры, силекситы; 4 - дайки оливинных базальтов; 5 - эксплозивно-гидротермальные брекчии; 6 - участки развития пегматоидной минерализации; 7-8 - участки развития грейзеновой минерализации (интенсивно (7) и слабо (8) грейзенизированные гранит-порфиры); 9-10 - участки развития штокверковой минерализации с системами различно ориентированных (9) и субпараллельных (10) прожилков. 11 - участки развития жильной минерализации; 12 - разломы; 13 - внешние контуры рудоносной зоны; 14 - элементы залегания; 15 - подземные горные выработки. Диаграммы: А - зона развития “ различно ориентированных” прожилков, Б - зона развития “субпараллельных” прожилков.

Морфологически рудные тела представлены тремя типами: рудоносные массивные грейзены, развивающиеся преимущественно по апикальной части штока и его апофизам; линейные штокверковые зоны; жильные тела. Основную промышленную ценность представляет третий тип. Жилы северо-восточного простирания ( $20-55^\circ$ ), ориентированные параллельно удлинению гранитного штока, наиболее широко развиты в рудном поле (см. рис. 5). Участки максимального их сгущения образуют две жильно-прожилковые зоны – Водораздельную и Восточную. Жилы северо-западного простирания ( $320^\circ$ ) образуют три параллельные жильно-прожилковые зоны в центральной и юго-западной частях рудного поля. Они характеризуются преимущественно юго-западным падением под углами  $45-50^\circ$  и слегка выполаживаются на глубоких горизонтах, где под острым углом секут полого погружающуюся в этом же направлении кровлю гранитного штока. Ограниченно распространены в рудном поле жилы субмеридионального и субширотного простираний. Они характеризуются незначительной протяженностью, извилистыми контактами и непостоянством элементов залегания. Отмечены причленения жил этого направления к жилам северо-западного простирания.

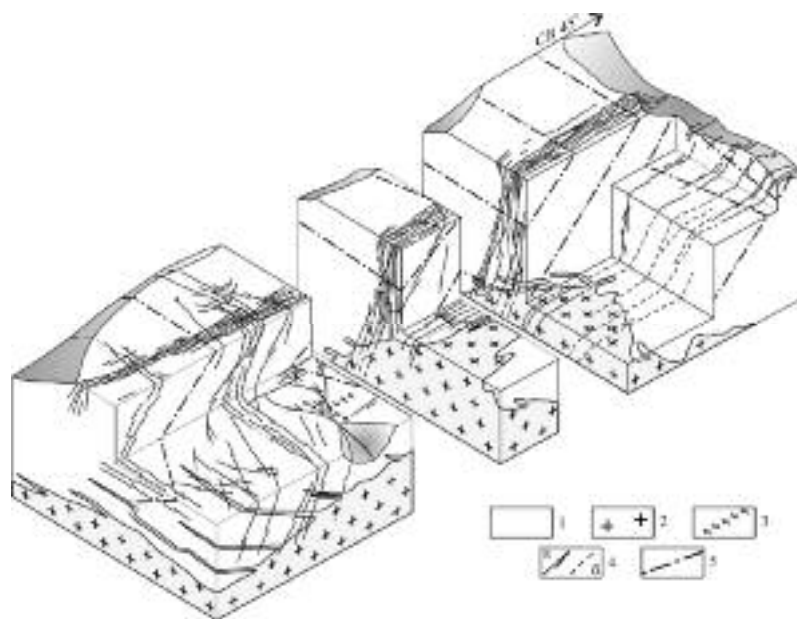


Рисунок 5. Строение Иультинского рудного поля [1]

1 - метаморфизованные песчаники и сланцы; 2 - граниты; 3 - дайки гранитного состава; 4 - кварцевые жилы: а - выявленные, б - предполагаемые; 5 - разрывные нарушения.

*Месторождение Чимчигузское* (рис. 6) расположено в северной периферической части крупного сводового поднятия [12] и приурочено к апикальному выступу Дальне-Арминского гранитоидного плутона. Основная часть площади месторождения сложена крупнозернистыми порфировидными биотитовыми гранитами главной фазы внедрения, а также небольшими штокообразными телами средне- и мелкозернистых гранитов. Все разновидности гранитов прорываются немногочисленными дайками гранит-порфиров, аплитов, пегматоидных гранитов. Рудная минерали-



зация представлена зонами кварц-мусковитовых грейзенов с убогим вольфрамовым и оловянным оруденением, а также пологими кварц-вольфрамитовыми жилами с редким касситеритом.

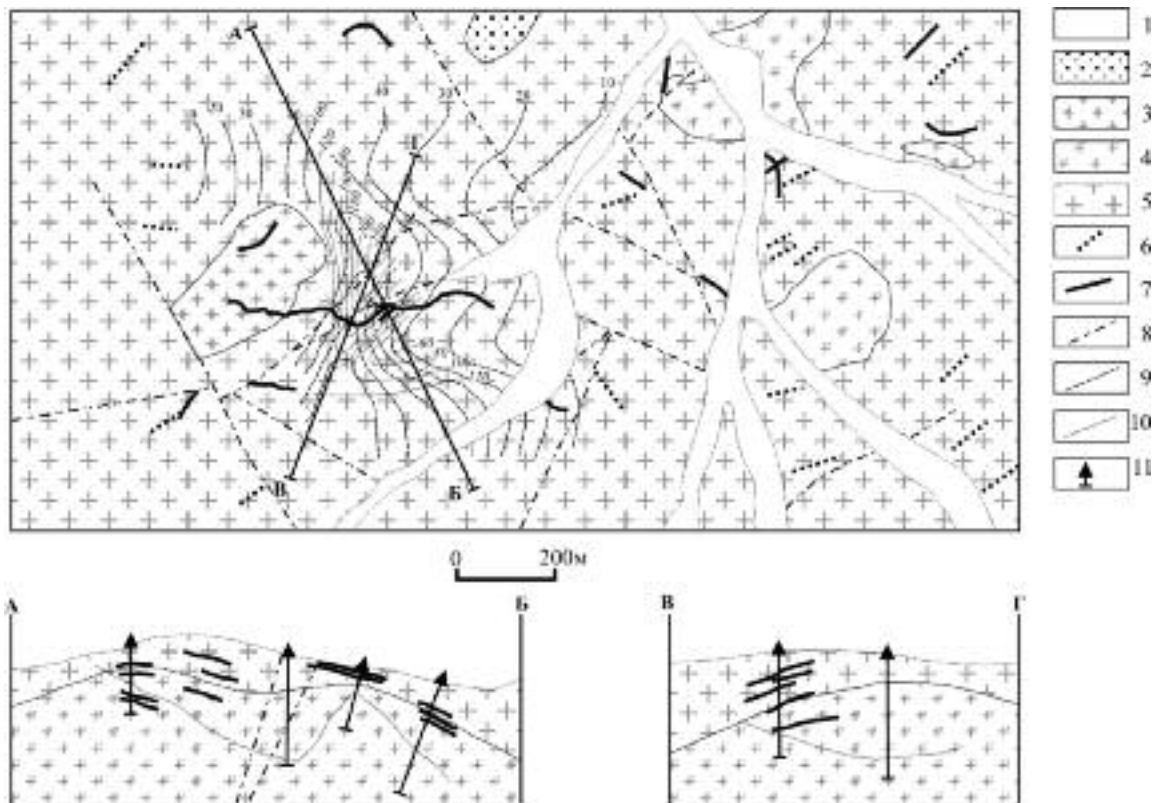


Рисунок 6. Геолого-структурная схема месторождения Чимчигузское (составлена с использованием материалов Таежной ГРЭ ППГО)

1 - аллювий; 2 - ороговикованные осадочные породы; 3 - гранит-порфиры; 4 - средне- мелкозернистые граниты; 5 - крупнозернистые граниты; 6 – дайки разного состава, 7 - кварц-касситерит-вольфрамитовые жилы; 8 - разломы; 9 - изолинии поверхности контакта между крупнозернистыми и среднезернистыми гранитами; 10 - изолии нижней границы распространения грейзенов; 11 - скважины.

Структура месторождения определяется комбинацией пологих и различно ориентированных крутопадающих нарушений. Первые характеризуются наибольшей протяженностью (первые сотни метров), неровными, извилистыми контактами и небольшими углами падения (до 30-40°) преимущественно в северных и южных румбах. Для нарушений второй группы характерна значительно большая протяженность (до 1 км). Среди них выделяется 3 основных системы: 1) 320-330°, пд СВ  $\angle$ 60-70°; 2) 280-290°, пд Ю  $\angle$ 30-45°; 3) 50-60°, пд ЮВ  $\angle$ 40-50°. Кроме того, незначительно развита система нарушений близмеридионального простирания с падением в западных румбах под углами 25-40°.

Анализ ориентировки мелкой трещиноватости позволил выделить 4 основные системы трещин: 1) 310-340°, падение в ту или другую сторону под углами 80-85°; 2) 40-50°, пд ЮВ  $\angle$ 65-80°; 3) 80-90°, пд Ю  $\angle$ 70-80°; 4) пологие трещины преимущественно северо-восточного простирания.

На флангах апикального выступа гранитоидов интенсивность развития пологой трещиноватости заметно уменьшается. Здесь преимущественным развитием пользуются трещины с крутыми углами падения.

Сопоставление ориентировки основных систем нарушений и мелкой трещиноватости с пространственным положением даек, зон грейзенизации и минерализованных зон свидетельствует об определенной их взаимосвязи. При этом, ориентировка основной массы даек совпадает с ориентировкой нарушений первой системы ( $320-330^\circ$ , пад. СВ  $\angle 60-70^\circ$ ) и с максимумами первой системы трещиноватости ( $310-340^\circ$ ), т.е., характеризуются близширотным простиранием с углами падения в северных или южных румбах от  $40^\circ$  до  $85^\circ$ . Преимущественная ориентировка зон грейзенизации и кварц-вольфрамитовых жил совпадает с ориентировкой четвертой системы трещиноватости и, в определенной мере, повторяет контуры апикального выступа гранитоидов. На этом основании можно предположить, что рудовмещающие структуры сформировались как контракционные трещины в процессе остывания внедрившихся порций магмы.

#### Структуры олово-полиметалльных месторождений

Во вторую группу были включены месторождения Придорожное (Комсомольский район), Дубровское, Верхнее (Кавалеровский район), Горное, Янтарное (Арминский район), Лошадиная Грива (Баджальский район), Хинганское (Хинганский район).

*Месторождение Придорожное* (рис. 7) расположено в зоне северных экзо- и эндоконтактов Силинского массива гранитоидов [11]. Центральная часть и северные фланги месторождения размещаются среди интенсивно дислоцированных терригенных пород, южные фланги пересекают северную окраинную часть массива гранитоидов. Рудные тела месторождения представлены линейно вытянутыми в близмеридиональном или в северо-западном направлении крутопадающими жиллообразными телами турмалинитов с локализованной в их контурах оловянной и более поздней сульфидной минерализацией. Результаты обработки массовых замеров трещин отдельности как в осадочных, так и в интрузивных породах позволяют выделить несколько систем трещин, закономерно связанных с определенными крупными элементами структуры месторождения. Из них ориентировка только одной, включающей три взаимно перпендикулярные максимумы трещин, меняется в зависимости от ориентировки слоистости пород, что позволяет считать их складчатыми трещинами. Остальные же системы трещин в целом не проявляют никакой определенной связи со слоистостью; они закономерно связаны с рудоконтролирующими нарушениями. По особенностям внутреннего строения, ориентировке в пространстве и характеру рудовмещающих структур руд-

ные зоны месторождения отчетливо разделяются на две морфологические группы: 1) мощные зоны турмалинизации с наложенным оруденением в протяженных субмеридиональных трещинах сколового типа; 2) рудные тела в оперяющих трещинах отрыва северо-западного, иногда субмеридионального простирания. К первой группе относятся наиболее изученные и вместе с тем заслуживающие наибольшего внимания зоны Центральная и Придорожная.

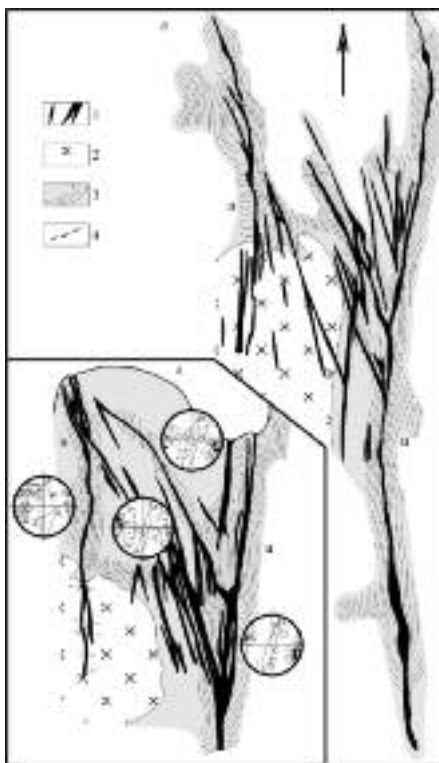


Рисунок 7. Схематические структурные планы II (а) и IV (б) горизонтов месторождения Придорожного.

(Составлено с использованием материалов Солнечного ГОКа)

1 - минерализованные зоны дробления; 2 - интрузивные породы Силинского массива; 3 - простирание слоистости юрских пород; 4 - неминерализованные тектонические нарушения  
Зоны: Ц - Центральная, П - Придорожная. На круговых диаграммах показана ориентировка слоистости и положение осей В складчатости.

Структурные факторы, определяющие локализацию обогащенных участков, четко подразделяются на несколько групп: 1) складчатая структура вмещающей толщи; 2) кривизна поверхности рудоносных нарушений и характер подвижек по ним в период отложения минералов основной продуктивной стадии; 3) трещиноватость вмещающих пород.

В зависимости от положения в складчатой структуре, рудные зоны подразделяются на две группы. К первой относятся косо ориентированные по отношению к пликативной структуре рудные тела северо-западного простирания, которые нередко оруденелы практически на всем своем протяжении. Ко второй группе относятся зоны, приуроченные к шарнирам складок.

Так, вдоль осевых плоскостей синклиналей прослеживаются крупные нарушения, вмещаю-

щие зоны Центральную и Придорожную, а в осевой плоскости антиклинали расположено рудное тело 7. В отличие от рудных тел первой группы, влияние складчатой структуры здесь проявилось лишь в предопределении местоположения минерализованных зон в целом. Размещение же обогащенных рудных столбов в их контурах контролировалось другими факторами, в числе которых можно назвать кривизну поверхности рудовмещающих нарушений, а также знак и интенсивность подвижек по ним.

Изучение закономерностей распределения богатого оруденения в зависимости от кривизны плоскости жилы позволило установить, что как в зоне Придорожной, так и в зоне Центральной участки с богатым оруденением приурочены, как правило, к интервалам, отклоняющимся к северо-западу от среднего простирания зоны. Причина заключается в том, что нарушения, вмещающие зоны Центральную и Придорожную, в период образования минеральных ассоциаций основной продуктивной стадии проявились как шарнирные левосторонние сдвиги. При этом, судя по ориентировке штрихов скольжения и по особенностям влияния углов падения сместителя на локализацию оруденения, сдвиги сопровождалась небольшими вертикальными смещениями на флангах. Кроме того, результаты структурного анализа позволили установить, что в течение длительного процесса образования рудных зон произошла переориентировка деформирующих напряжений, приведшая к взаимной смене положений осей *A* и *B*. Доказательством этого служат практически идентичная ориентировка кварц-касситери-тоновых и более поздних кварц-сульфидных жил и заметно отличающаяся от них ориентировка кварц-карбонатных жил.

Изучение структурных особенностей *месторождения Дубровское* (рис. 8) показало, что общая трещиноватость пород здесь несет следы унаследованности от соскладчатых систем трещин. Вместе с тем, анализ структурных диаграмм свидетельствует, что одна из соскладчатых систем трещин неоднократно подновлялась в результате наложения более поздних деформаций. Этими же деформациями обусловлено и возникновение новых систем трещин - сколовых северо-восточной ориентировки и отрывных – близмеридиональной. Кроме того, нередко фиксируются почти горизонтальные и субширотные крутые трещины с невыясненными кинематическими характеристиками. В целом, сопоставляя общую трещиноватость и ориентировку осей поля деформации на разных горизонтах месторождения, можно отметить следующее. Во-первых, сверху вниз возрастает общая упорядоченность трещиноватости. Если диаграммы для горизонтов II, V, VI представляют собой R-тектониты с расположением примерно равноценных максимумов по периферии полусферы, то диаграммы общей трещиноватости для глубоких горизонтов (XI, XIII) приближаются к S-тектониту с четко обособленными максимумами. Эта закономерность впервые для Дубровского месторождения была отмечена в работе [3] и объяснялась «гравитационной зональностью», обусловленной давлением залегающей выше толщи пород. Не исключая возможность тако-

го объяснения, необходимо отметить и другие факторы, а именно, влияние термального поля вскрытого на глубине гранитоидного массива и распространение региональных контактово-метаморфических образований. Эти два фактора, влияние которых не распространялось до уровня современной эрозионной поверхности, приводили к залечиванию мелкой трещиноватости продуктами регионального и локального метаморфизма. При этом, оставались незалеченными лишь трещины, подновляемые в результате последующих тектонических движений.

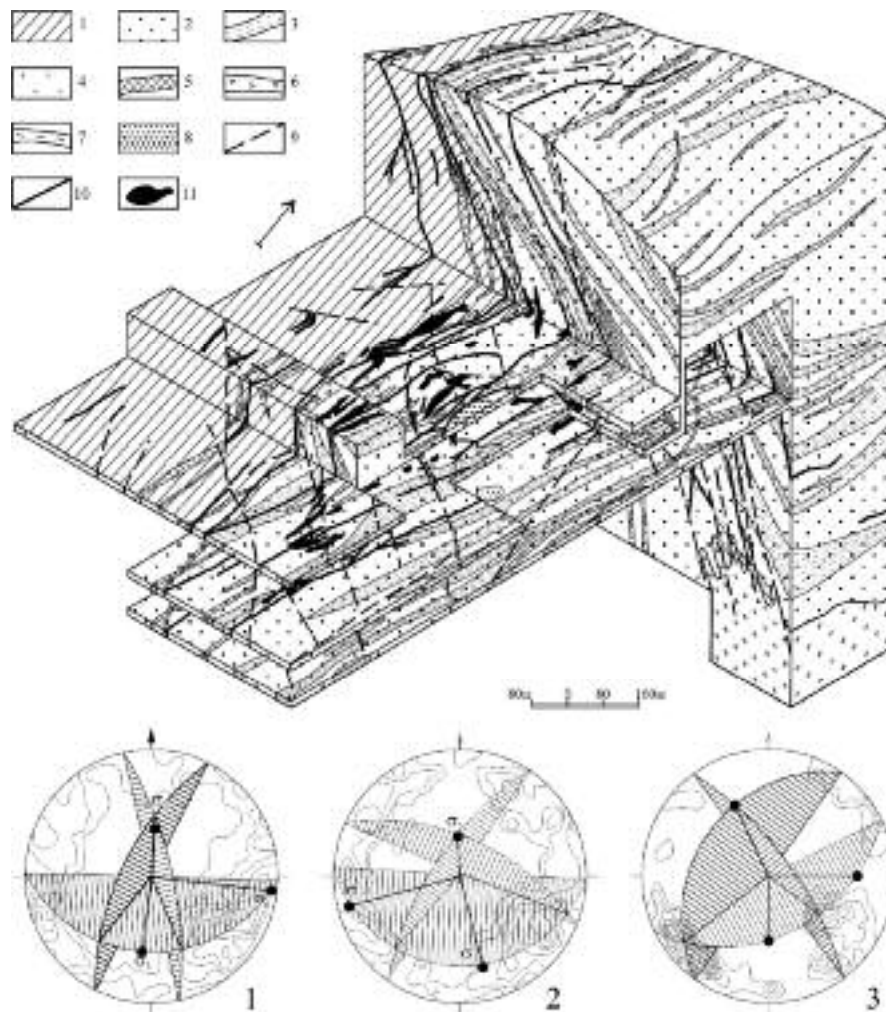


Рисунок 8. Структура месторождения Дубровское. (Блок-диаграмма построена с использованием материалов Хрустального ГОКа).

1 - гидробудиниты; 2 - песчаники; 3 - алевролиты; 4 - граниты; 5-7 - дайки: 5- риолитов, 6 - дацитовых порфириров, 7 - диабазовых порфириров; 8 - взрывные брекчии; 9 - разломы; 10 - рудные жилы; 11 - рудные штокверки.

Определение ориентировки осей главных нормальных напряжений, выполненное по паре сопряженных поверхностей скалывания или по элементам залегания сместителя и оперяющих его трещин отрыва, позволило выделить три вертикальных уровня. Первый, от поверхности до горизонта VI, характеризуется постепенным смещением ориентировки осей деформации (в частности, оси  $\sigma_3$ ) по часовой стрелке примерно на  $50^\circ$ . На втором уровне, между горизонтами VI и IX, отме-

чается поворот осей поля напряжений в обратную сторону на 20-30°. Начиная с IX горизонта (третий уровень) оси деформации вновь смещаются по часовой стрелке. Таким образом, вертикальный интервал между горизонтами VI и IX представляется аномальным на общем фоне месторождения. Именно в этом интервале широко развиты дайки с почти горизонтальным залеганием. Трубообразное тело брекчий (трубка Северная) вверх по восстанию от этого уровня переходит в линейное дайкообразное тело. Выше VI горизонта развита преимущественно жильная минерализация, особенно на северном фланге месторождения, ниже IX - преимущественно метасоматическая штокверковая, тогда как между горизонтами VI и IX отмечается совместное развитие штокверковых и жильных рудных тел.

Наряду с анализом изменения плана деформации в пространстве, удалось восстановить вариации ориентировки деформирующих напряжений во времени. При этом, рассматривались четыре периода или этапа: предрудный, маркируемый дайками риолитов, рудный-I, которому соответствует время отложения основной массы касситерита, рудный II, в течение которого происходило отложение сульфидов, главным образом халькопирита и пирротина, и послерудный, соответствующий периоду формирования жил и прожилков карбонатного состава. Реконструированное по распределению трещиноватости в экзоконтакте предрудных даек риолитов на XI горизонте поле напряжений в предрудный этап характеризуется следующей ориентировкой главных нормальных осей деформации:  $\sigma_3$  - 14°, наклон на север под углом 2°;  $\sigma_1$  - 104°, наклон на восток  $\angle 14^\circ$ . В период формирования жил и прожилков, выполненных касситеритом и ассоциирующими минералами, ориентировка поля напряжений была несколько иной:  $\sigma_3$  - 6°,  $C \angle 38^\circ$ ;  $\sigma_1$  - 96°,  $3 \angle 20^\circ$ . Отложение минералов более поздней, сульфидной ассоциации (халькопирит-пирротиновой) происходило в трещинах, возникших под действием напряжений с осями  $\sigma_3$  - 164°,  $CC3 \angle 28^\circ$ ,  $\sigma_1$  - 76°,  $BCB \angle 8^\circ$ . На всем этом возрастном интервале, от предрудного этапа до позднерудного, отмечается разворот поля деформации против часовой стрелки на 35°-40°. В послерудный этап, маркируемый карбонатными прожилками, в результате разрядки напряжений, произошел обратный разворот осей деформации. Ось  $\sigma_3$  для этого периода имеет ориентировку 0° с наклоном на  $C \angle 48^\circ$ ,  $\sigma_1$  - 90°,  $3 \angle 22^\circ$ .

*Месторождение Верхнее* (рис. 9) является единственным месторождением Кавалеровского района, на котором основные рудные тела относятся к штокверковому типу. Анализ соотношения ориентировки слоистости и ориентировки трещиноватости с различным минеральным выполнением свидетельствует, что значительная часть минерализованных трещин относится к системе со складчатых, подновленных в результате наложенных деформаций. Особенно отчетливо это проявлено для периодов отложения минералов сульфидной и карбонатной ассоциаций. Во время формирования продуктивной (касситеритовой) минерализации со складчатые системы трещин проявились

слабо, основную роль здесь играли наложенные трещины. По ориентировке слоистости можно восстановить лишь положение оси В - оси минимальных деформаций ( $\sigma_2$ ) периода складкообразования на участке ( $130^\circ$ ). Судя по восстановленному для рудного этапа полю напряжений, в это время ось  $\sigma_2$  была ориентирована в направлении  $85^\circ$ , т.е., была повернута относительно поля напряжений этапа складкообразования более чем на  $45^\circ-50^\circ$  против часовой стрелки. Во время отложения касситерита оси деформации имели следующую ориентировку:  $\sigma_1 - 7^\circ$ ,  $\sigma_3 - 97^\circ$ ; в период отложения сульфидов -  $\sigma_1 - 14^\circ$ ,  $\sigma_3 - 104^\circ$ . На этом временном интервале произошел разворот осей по часовой стрелке, а в послерудный этап, во время формирования карбонатных прожилков, произошел разворот осей деформирующих напряжений в обратную сторону. Для этого этапа ориентировка осей следующая:  $\sigma_3 - 96^\circ$ ,  $\sigma_1 - 6^\circ$ . Подобными же по ориентировке напряжениями обусловлено возникновение самых поздних, неминерализованных трещин. При этом, положение оси  $\sigma_2$  послерудного этапа наиболее близко к положению оси В складчатости.

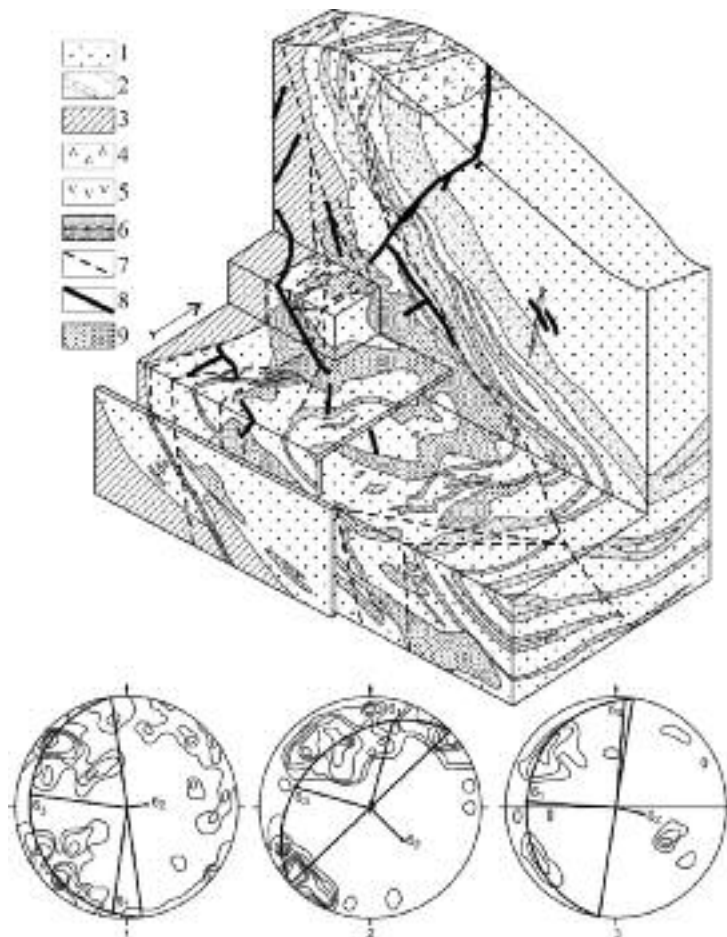


Рисунок 9. Структура месторождения Верхнее.

(Блок-диаграмма построена с использованием материалов Хрустального ГОКа)

1 - песчаники, 2 - алевролиты, 3 – турбидиты. 4 - дайки дацитов, 5 - покровные дацитовые порфиры. 6 - дай-ки порфиритов, 7 – разломы. 8 - рудные жилы, 9 - рудные штокверки

В целом, тектоническую эволюцию участка месторождения Верхнее можно интерпретировать следующим образом. Непосредственно в предрудный этап, в результате процессов, связанных с воздыманием свода и одновременным возобновлением подвижек по северо-восточным левым сдвигам, произошла существенная переориентировка поля напряжений. Это способствовало возникновению в узле пересечения двух различно ориентированных структур ослабленных зон (зон разрядки напряжений), благоприятных для развития массовой трещиноватости и дальнейшей локализации продуктов рудного процесса. Затем, в результате снятия нагрузки, произошла релаксация и восстановление прежнего положения поля напряжений. Этому периоду соответствует отложение минералов поздней, карбонатной ассоциации и формирование послерудных, неминерализованных трещин.

Рудные зоны месторождения *Лошадиная Грива* расположены в западном секторе кольцевой вулканической постройки, центральная часть которой фиксируется неким эксплозивных брекчий. Подобное расположение месторождения предопределило своеобразие его структуры и проявилось не только в расположении дизъюнктивных нарушений, но и в условиях залегания вмещающих вулканитов. Анализ ориентировки фьямме в риолитах и риолито-дацитах свидетельствует о том, что субвулканические тела подверглись послевулканическим деформациям под действием поздних, наложенных деформирующих напряжений. В пределах всего участка выделяется пять основных систем разрывных нарушений. Узлами пересечения разноориентированных нарушений определяется положение наиболее обогащенных участков в пределах рудных зон.

Анализ структуры месторождения *Лошадиная Грива* позволяет высказать некоторые предположения о перспективах обнаружения новых рудных тел. В частности, основываясь на установленной ориентировке осей деформации, можно предположить, что некий эксплозивных брекчий расположен не строго вертикально, а наклонно с углом восстания  $70-75^\circ$  по азимуту  $315^\circ$  (в соответствии с современной ориентировкой оси максимальных деформаций). В таком случае рудные тела, локализованные в кольцевых разломах и падающие к центру структуры, т.е., к некому, являются максимально эродированными в южном секторе месторождения и минимально – в северном. Это позволяет считать благоприятными для обнаружения рудных тел северный, юго-западный и западный фланги месторождения *Лошадиная Грива*.

*Месторождение Горное* (рис. 10) находится в центральном поднятом блоке Горно-Таежной вулканно-тектонической структуры [12]. Вмещающие месторождение породы представлены пачками флишоидного переслаивания песчаников, алевролитов и глинистых сланцев с маломощными прослоями гравийных конгломератов. В пределах рудного поля породы смяты в пологие складки, к призамковой части одной из которых приурочены основные рудные тела месторождения и мощная дайка диоритовых порфиритов (см. рис. 10).



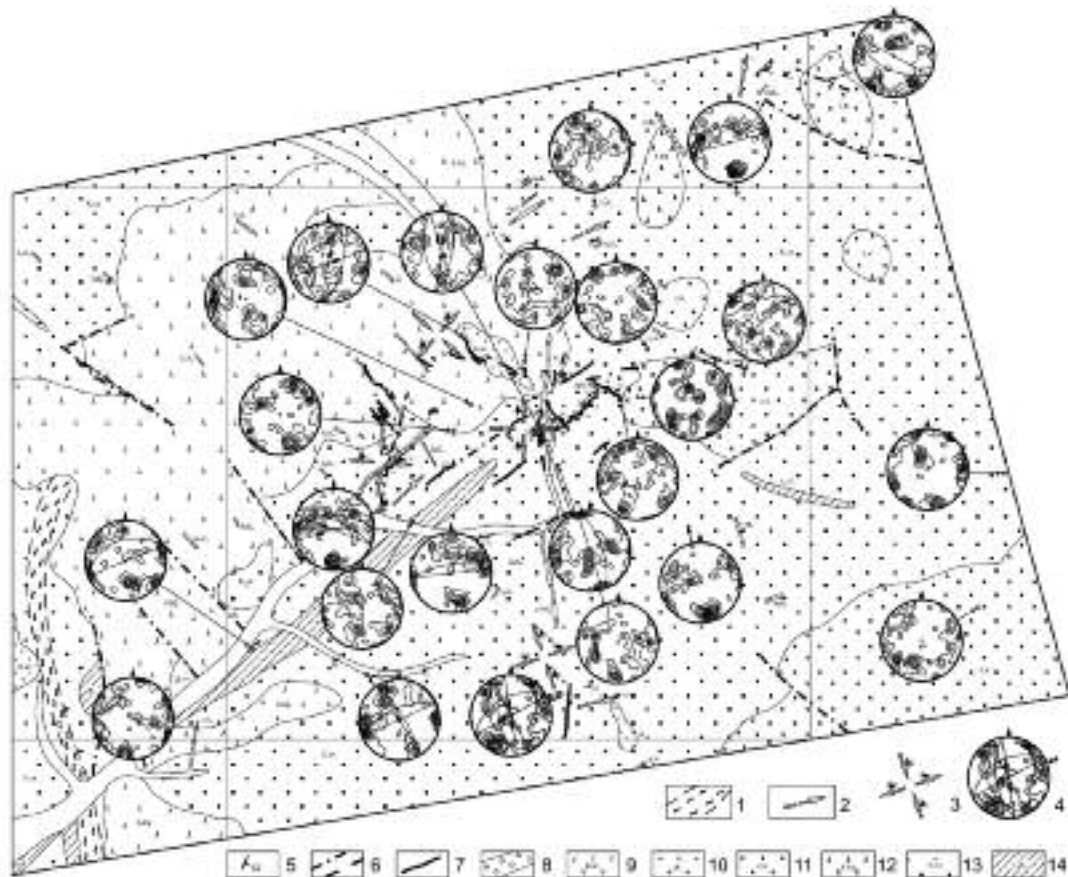


Рисунок 10. Геолого-структурная схема месторождения Горное.  
(Составлена с использованием данных Таежной ГРЭ ППГО)

1 - зоны повышенной трещиноватости, 2 - направление склонения складок, 3 - ориентировка основных деформирующих напряжений, 4 – диаграммы трещиноватости, 5 - ориентировка структурных элементов, 6 - разломы, 7 - оловоносные жильные тела кварц-турмалинового состава, 8 - конгломераты, 9 - эффузивы среднего состава, 10 - граниты, 11 - диориты и гранодиориты, 12 - кислые эффузивы, 13 - песчаники и алевролиты, 14 - дайки диоритовых порфиритов.

Месторождение сформировалось в узле пересечения крупных разрывных нарушений трех систем. Северо-восточные нарушения, продольные по отношению к складчатости, и северо-западные, поперечные, «залечены» дайками диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов и на отдельных участках вмещают рудные тела. Субмеридиональные разрывные нарушения в западной части рудного поля проявились в виде протяженных зон дробления и трещиноватости. В центральной части нарушения этого направления вмещают дайки и штоки кислых пород. Субширотные нарушения наиболее широко развиты в центральной части рудного поля.

Крупные разрывные нарушения развивались на фоне мелкой трещиноватости. Анализ трещиноватости вмещающих пород показал, что в них преимущественным развитием пользуются трещины трех взаимоперпендикулярных систем, являющихся типичным примером соскладчатых трещин. На соответствующих диаграммах трещиноватости (см. рис. 10) отчетливо видно, что два максимума трещин располагаются в плоскости, совпадающей с преимущественной ориентировкой

слоистости, а третий перпендикулярен этой плоскости. Трещиноватость в эффузивах проявляет определенную унаследованность развития. Здесь отчетливо проявлен максимум трещин субмеридионального направления с крутыми падениями в западных румбах. Вместе с тем, здесь проявлены свои специфические системы трещин, из которых наиболее крупной является близширотная – северо-западная с крутым падением в северных румбах. Обращает на себя внимание также система пологих трещин, выраженная на диаграммах серий локальных максимумов у центра диаграмм. Эти трещины в целом параллельны подошве вулканитов в центральной части участка. Ориентировка трещин в породах интрузивных массивов и в их экзоконтактах не проявляет каких-либо определенных закономерностей. Соответствующие диаграммы отвечают типичным R-тектонитам.

Анализ структуры месторождения позволил выделить здесь центральный блок, вытянутый в субширотном направлении и ограниченный разрывными нарушениями. В восточном секторе блока расположен шток кварцевых диоритов, остальная часть площади сложена осадочными породами. Блок отличается характером и интенсивностью мелкой трещиноватости, ориентировкой крупных разрывных нарушений и рудных жил. Определение направления основных деформирующих напряжений по анализу ориентировки сопряженных сколовых нарушений с зафиксированным смещением показало, что оси сжатия здесь имели восток-северо-восточную ориентировку. В соответствии с этим, рудные тела, локализованные в трещинных структурах типа «отрыва», имеют здесь восток-северо-восточное простирание (жилы Оловянная, Верхняя и ряд более мелких). Отрывной характер рудовмещающих трещин подчеркивается резкими колебаниями мощностей рудных тел, наличием многочисленных раздувов и пережимов, незначительной протяженностью отдельных интервалов в вертикальном и горизонтальном сечениях. Жилы, приуроченные к сколовым трещинам, имеют северо-западную ориентировку (жила Новая), руды в них часто характеризуются брекчиевой текстурой.

За пределами центрального блока ориентировка деформирующих напряжений существенно иная. Оси сжатия ориентированы в субмеридиональном – северо-западном направлении. Соответственно меняется и простирание рудных жил до преимущественно северо-западного (жилы Извилистая, Попутная, Вершинная и др.).

Особый интерес представляет жила Нанцинская, приуроченная к подошве небольшого поля основных эффузивов и локализованная, вероятно, в пологой трещине межформационного срыва. Очевидная приуроченность жилы Нанцинской к контакту разных по составу эффузивов, а также развитие в них системы пологих трещин позволяет предполагать наличие в толще вулканитов пологих рудных тел. Вероятнее всего их обнаружение в нижней части разреза эффузивов, вблизи контакта с подстилающими осадками. Именно здесь, на границе раздела двух сред с различными физико-механическими свойствами, могли создаваться наиболее благоприятные в структурном от-

ношении условия для формирования рудолокализирующих трещин. Подобные пологие рудные жилы с богатым оруденением, приуроченные к межформационным срывам на контакте осадочных и эффузивных пород, известны и в других рудных районах. Примерами могут служить зона Пологая месторождения Фестивальное в Комсомольском районе, зона Юбилейная месторождения Ближнее в Баджальском районе, серия рудных зон месторождения Галимое в Омсукчанском районе.

*Месторождение Янтарное* приурочено к центральной части локальной кольцевой вулканоструктуры [8, 9]. Вмещающие осадочные породы прорваны сложным субвулканическим нечком, в составе которого выделяется тело трахиандезитов (I фаза) и тело риолитов и брекчий (II фаза) (рис. 11).

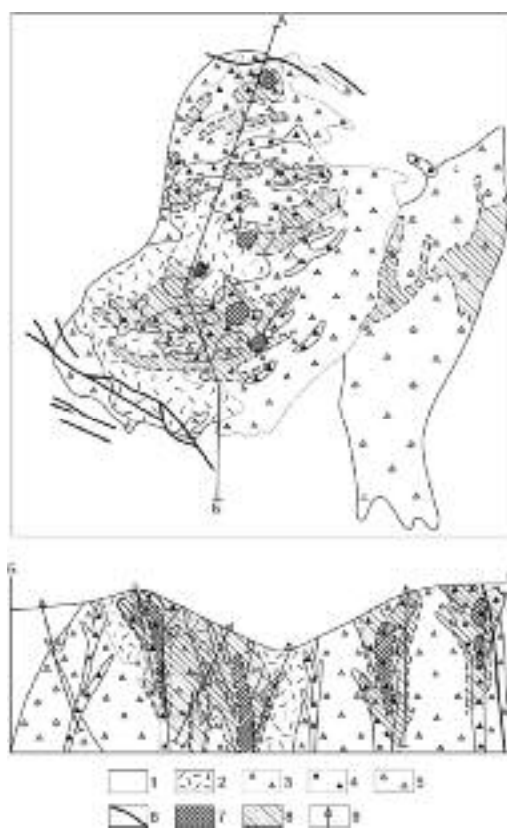


Рисунок 11. Схема геологического строения месторождения Янтарное (составлено с учетом данных Таежной ГРЭ ППГО)

1 - осадочные породы; 2 - порфировые и стекловатые риолиты; 3 - взрывные брекчии; 4 - взрывно-гидротермальные брекчии; 5 - трахиандезиты; 6 - дайки диоритовых и диабазовых порфиритов; 7-8 - зоны прожилковой, прожилково-вкрапленной и гнездовой минерализации: 7 - оловянной, 8 - медно-полиметаллической; 9 – скважины.

Основную рудовмещающую роль играет слегка изогнутое в плане эллипсообразное тело риолитов и брекчий с размерами на поверхности 600x940 м. По вертикали оно прослежено скважинами на 550 м, вскрыто небольшой штольной и карьером. Выделяется две разновидности брекчий - собственно взрывные и взрывно-гидротермальные. Первые содержат до 35-40% об-

ломков, среди которых преобладают обломки пород, обычно интенсивно измененных, в меньшем количестве встречаются обломки кристаллов кварца. Размер обломков пород обычно не превышает 1-2 см. По составу они представлены: 1) вулканическим девитрифицированным стеклом серицит-кварцевого или кварцевого состава с криптокристаллической структурой; 2) флюидалными риолитами, обычно перекристаллизованными в тонкозернистый кварцевый агрегат или в серицит-кварцевую криптокристаллическую массу; 3) тонкообломочными брекчиями с кремнисто-серицит-хлоритовым цементом; 4) обломками метасоматических кварц-хлоритовых или хлоритовых пород. Связующая основная масса в последующие этапы была практически полностью метасоматически преобразована в кварцевый, серицит-кварцевый, серицит-хлорит-кварцевый, кварц-хлоритовый или хлоритовый агрегаты.

Эксплозивно-гидротермальные брекчии слагают изометричные и дайкоподобные тела в эксплозивных брекчиях и порфириновых риолитах. Количество обломков составляет 55-90%, преимущественный их размер от 2-10 мм до 3-5 см и более. Среди обломков установлены: 1) измененные стекловатые и порфириновые риолиты; 2) интенсивно хлоритизированные, серицитизированные и окварцованные кластолавы, а также тонкообломочные породы (песчаники и туфы); 3) хлоритизированные диоритовые порфириты и трахиандезиты; 4) кварцевые, серицит-кварцевые, кварц-хлоритовые и хлоритовые метасоматиты, содержащие вкрапленность сульфидов, количество которых иногда достигает 7-10% объема обломка. Среди сульфидов преобладают пирит, халькопирит, сфалерит. Цементирующая масса полностью перекристаллизована и превращена в неравномернозернистый агрегат хлорит-кварцевого или хлорит-серицит-кварцевого состава. В отдельных случаях основу цемента составляют халцедоновидный кварц в ассоциации с хлоритом.

В плане участки развития гидротермально-эксплозивных брекчий представляют собой удлиненные в близширотном направлении тела с неровными, прихотливыми очертаниями. Изучение керн скважин позволило установить, что в вертикальном разрезе тела гидротермально-эксплозивных брекчий имеют узкую воронкообразную форму с многочисленными апофизами и ответвлениями в верхней, расширяющейся части.

Рудные тела месторождения представлена двумя морфологическими типами: метасоматическими прожилково-вкрапленными зонами (I тип) и жилами (II тип) при ведущей роли первого. По составу выделяются бессульфидные или малосульфидные оловянные (касситерит-полевошпатовые, касситерит-хлорит-серицитовые, касситерит-хлорит-кварцевые), олово-полиметаллические (галенит-сфалеритовые с тонкорассеянным касситеритом), слабооловоносные цинково-медные (сфалерит-халькопирит-пиритовые с небольшим количеством станнина) руды.

Основным рудоконтролирующим фактором на Янтарном месторождении являются тела эксплозивно-гидротермальных брекчий. Имея форму расширяющихся в верхней части, сложно-

ветвящихся крутых столбообразных или пластинообразных тел, они определяют и аналогичную форму рудных тел. Последние имеют сильно удлиненную в вертикальном направлении, изометричную в плане форму, расширяющуюся в верхних частях. Олово в их пределах распределено неравномерно, что определило чередование вдоль длинной оси рудных тел обогащенных и слабо оруденелых участков.

*Месторождение Ледяное* расположено в периферической части центрального поднятого блока Дальне-Валинкуйский вулканно-тектонической структуры [8, 9, 10, 12]. Площадь месторождения сложена осадочными породами, прорванными нечком риолитов и серией даек диоритовых порфиритов (рис. 12).

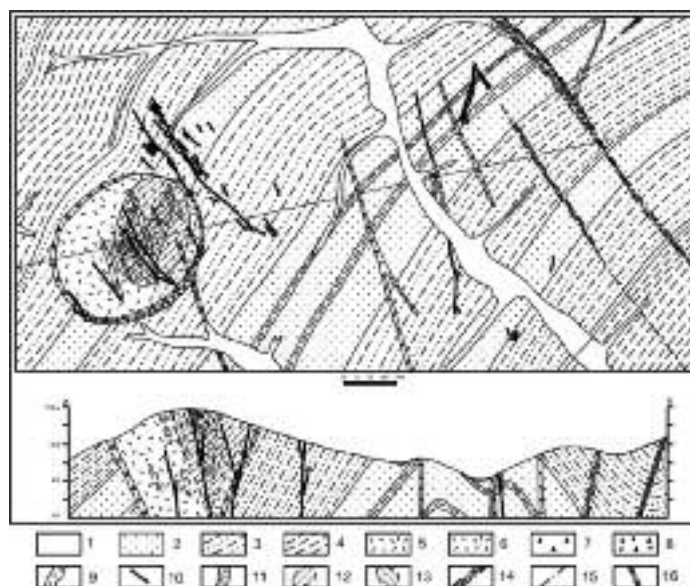


Рисунок 12. Схема геологического строения месторождения Ледяное (составлено с использованием материалов Таежной ГРЭ ППГО)

1 - аллювий; 2-4 - осадочные породы: 2 - песчаники, 3 - алевропесчаники, 4 - алевролиты; 5-6 - субвулканические риолиты нечка: 5 - порфириновые риолиты, 6 - участки порфириновых риолитов, насыщенные обломками и ксенолитами стекловатых риолитов; 7-8 - взрывчатые брекчи: 7 - эндоконтактовые, 8 - экзоконтактовые; 9 - дайки диоритовых порфиритов; 10 - рудные жилы; 11 - минерализованные зоны дробления; 12-13 - зоны прожилково-вкрапленной минерализации с содержаниями Sn <0,2% (12) и >0,2% (13); 14 - неминерализованные зоны дробления; 15 - разломы; 16 - зоны повышенной трещиноватости.

В структурном отношении участок расположен в пределах антиклинальной складки северо-восточного простирания с крутыми углами падения слоев на крыльях. Складчатая структура осложнена разрывными нарушениями различного направления, из которых преобладают зоны трещиноватости и дробления северо-западного простирания. Преимущественно северо-западную ориентировку (345°, падение на восток под углом 60° и юго-запад под углом 70°) имеют и мелкие трещины в пределах нечка риолитов. Наряду с этими отчетливыми направлениями, здесь проявились и близширотные трещины (56°, падение на юг под углом 60°). В целом ориентировка мелких трещин в нечке достаточно отчетливо отражает общую его кольцевую структуру.

Риолитовый некк на поверхности имеет форму эллипса размером 900x750 м, ориентированного длинной осью в северо-восточном направлении. В разрезе некк имеет форму опрокинутого конуса с падением контактов под углами 65-70° к центру. Экзоконтат некка представлен зоной слабо сцементированных брекчий осадочных пород без инъекций магматического материала. Особенно отчетливо эта зона фиксируется в южном и юго-восточном контакте, где её мощность достигает 30 м. На участках, где отсутствуют экзоконтактовые брекчии, вмещающие осадочные породы слабо метаморфизованы. Мощность зон контактовых изменений не превышает 5-10 см. Песчаники здесь приобретают пятнистую текстуру, обусловленную развитием скелетных образований кордиерита, размер выделений которого достигает 1 см. В эндоконтакте некка развиты ксенолавоб-рекчии риолитов, в различной степени (от 40 до 80%) насыщенные обломками вмещающих осадочных пород, размер которых не превышает нескольких сантиметров. Эндоконтактовые брекчии прослеживаются практически по всей периферии некка, образуя кольцеобразную зону.

На месторождении известна серия рудных тел, представленных кварцевыми жилами, минерализованными зонами дробления и зонами прожилково-вкрапленной минерализации. Жилы и зоны дробления развиты преимущественно за пределами некка среди терригенных пород. Выполнены они кварц-хлорит-касситеритовыми и кварц-сульфидно-касситеритовыми рудами. Отдельные, незначительные по мощности и простираению кварц-сульфидно-касситеритовые жилы отмечаются также и в некке риолитов, однако основной морфологический тип рудных зон здесь - прожилково-вкрапленный. Контуры таких зон устанавливаются лишь по результатам опробования. Визуально минерализованные зоны от «безрудных» пород практически не отличаются. Состав и строение их определяются наличием большого количества кварц-касситерит-серицитовых с лимонитом и редким хлоритом прожилков, а также вкрапленностью перечисленных минералов. Часть некка, наиболее интенсивно минерализованная, на поверхности может быть ограничена эллипсом, ориентированным длинной осью в близмеридиональном направлении.

Рудные тела *месторождения Хинганское* локализируются в контурах сложного по морфологии и строению трубообразного брекчиевого сооружения, пересекающего поздне меловые эффузивные и интрузивные образования. Согласно данным [7, 15, 16], брекчии сложены угловатыми, хаотично нагроможденными облаками различных размеров, сцементированных тонко перетертым и гидротермально измененным обломочным материалом. Состав обломков часто соответствует породам, интродуцируемых брекчиевым телом, что объясняется небольшим относительным перемещением обломков. Форма брекчиевого тела в горизонтальных сечениях очень сложная (рис. 13) и характеризуется многочисленными апофизами и ответвлениями различной морфологии – от жилообразных до трубообразных. По вертикали тело брекчий разведано на глубину более 1 км при поперечных размерах от первых сотен до 500-600м. Помимо брекчий с остроугольными обломками, на

средних горизонтах месторождения (380-550 м от поверхности) выявлены маломощные, непротяженные дайкообразные тела «галечных» брекчий [17] сложной морфологии.

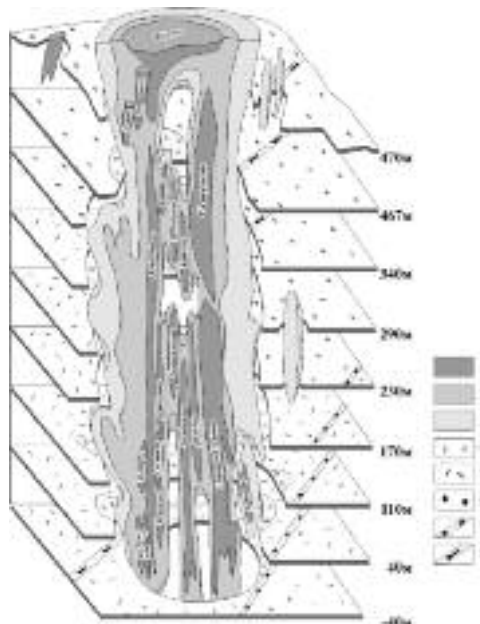


Рисунок 13. Блок-диаграмма месторождения Хинганское  
(Составил М.И.Копылов по материалам Хинганского ГОКа)

1-3 - содержания олова: 1 -  $>0,5\%$ , 2 -  $0,5-0,1\%$ , 3 -  $<0,1\%$ ; 4 - рудовмещающие взрывчатые брекчии; 5 - риолиты; 6 - гранит-порфиры; 7 - дайки кислого состава; 8 - дайки среднего состава.

Оловянная минерализация месторождения сконцентрирована преимущественно в брекчиевом сооружении. Рудные тела не имеют четких геологических границ и выделяются лишь по результатам опробования. Форма обогащенных участков обычно столбообразная с небольшим горизонтальным сечением и значительной вертикальной протяженностью (см. рис. 13).

### Заключение

Структуры локализации рудных тел олово-редкометалльных месторождениях, в случае размещения их среди флишеидных толщ, наследуют складчатые системы трещиноватости слоистых породах без активного их предрудного подновления и развития, что обуславливает, в частности, широкое распространение штокверковых типов руд в их пределах. Вторым важным структурообразующим фактором в истории развития структур этих месторождений являются последовательно внедрявшиеся магматические тела, при кристаллизации которых формировались системы contractionных трещин. В этом процессе более поздние внедрения магмы и продукты постмагматической пневматолито-гидротермальной деятельности наследовали радиально-концентрические системы нарушений, созданные как в терригенной толще предыдущими инъекциями, так и в самих интрузивах.

живных телах ранних фаз внедрения. Образование и заполнение рудоносных трещин происходило в условиях растяжения, о чем говорит обилие друзовых структур в рудах. Таким образом, формирование минерализованных структур олово-редкометалльных месторождений происходило на фоне и с использованием ранее существовавших соскладчатых трещин вмещающих пород и (или) контракционных трещин ассоциирующих интрузивов, однако более поздняя интенсивная тектоническая проработка таких структур за счет наложенных тектонических напряжений отсутствовала.

В противоположность этому, рудовмещающие структуры олово-полиметалльных месторождений хотя и могут наследовать направления соскладчатых трещин, однако их формирование не связано с соскладчатыми деформациями, а происходит под воздействием автономных деформирующих напряжений. Для рудовмещающих структур характерна их хорошая проработанность по вертикали и горизонтали, а также неоднократная смена ориентировки осей деформации в течение времени от предрудного этапа к рудному и, далее, к послерудному.

#### Литература

1. Акиншин П.З., Мандыч В.А. Новые данные о геологическом строении Иультинского оловянно-вольфрамового месторождения // Новые данные по геологии рудных районов Востока СССР. М.: Наука, 1969, с.70-85.
2. Зильберминц А.В. Геология и генезис Иультинского оловянно-вольфрамового месторождения. М.: Наука, 1966, 191с.
3. Кигай И.Н. Лифудзинское оловорудное месторождение и некоторые вопросы гидротермального минералообразования. М.: Наука, 1966, 248 с.
4. Лугов С.Ф., Макеев Б.В., Потапова Т.М. Закономерности формирования и размещения оловорудных месторождений Северо-Востока СССР. М.: Недра, 1972, 360с.
5. Павловский А.Б. Формационные и геолого-промышленные типы оловорудных месторождений //Генетические, формационные и промышленные типы оруденения в вулканических поясах. - Хабаровск, 1988. -S. 23-25.
6. Павловский А.Б. Формационные и геолого-промышленные типы оловорудных месторождений // Отечественная геология, 1993, №7, с.41-56.
7. Пересторонин А.Н. О строении и механизме формирования столбообразных ослабленных зон в узлах пересечения разрывов (на примере Хинганского месторождения) // Тихоокеанская геология, 1992, №1, с.38-47.
8. Родионов С.М. Геология олово-порфировых месторождений Звездного рудного узла в Приморье //Геол. рудн. м-ий. 1988. - № 6. -,45-55.
9. Родионов С.М. Олово-порфировые месторождения. (Геол., экон., методы прогноза, поисков, оценки и разведки м-ний тверд. полезн. ископаемых: Обзор/ВНИИ экон. минер. сырья и геол.-развед. работ). М.: ВИЭМС, 1990, 45с.
10. Родионов С.М. Олово-порфировые месторождения Центрального Сихотэ-Алиня //Докл. АН СССР. - 1984. -Т.275., №3. - С. 707-709.
11. Родионов С.М. Структурные условия локализации оловянного оруденения на месторождении Придорожное (Комсомольский район) // Геология рудных месторождений, 1974, №4, с.48-56.
12. Родионов С.М., Фаворская М.А., Волчанская И.К. Влияние разнотипных структур на металлогеническую зональность // Советская геология, 1984, №1, с. 85-95.
13. Родионов С.М., Шапенко В.В., Родионова Л.Н. Структуры локализации и генезис олово-вольфрамовых месторождений Центрального Сихотэ-Алиня: Геология рудных месторождений, 1984, №1, с.22-30.
14. Ручкин Г.В., Ивакин А.Н., Шнайдер М.С., Шнайдер А.А., Родионов С.М., Левшук А.Е., Ор-24



- ловский В.В., Лариошкин А.К., Акимов В.М. Геологическое строение и генетические особенности оловянно-вольфрамового месторождения штокверкового типа в Приморье // Тихоокеанская геология, 1986, №2, с.68-75.
15. Сияяков Е.Я. Особенности структуры и перспективы рудоносности глубоких горизонтов Хинганского оловорудного месторождения. Автореферат канд. дисс., Владивосток, 1986, 23с.
  16. Сияяков Е.Я. Строение Хинганского оловорудного месторождения в плане оценки рудоносности его глубоких горизонтов // Рудные месторождения Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ СО АН СССР, 1983, с. 26-28.
  17. Сияяков Е.Я., Афонин Ю.А. «Галечные дайки» Хинганского оловорудного месторождения // Геология и геофизика, 1976, №6, с. 95-101.