

К. П. ПЛЮСНИН

**ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ,
КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАЛА**

(Представлено академиком А. В. Пейве 23 II 1973)

Главные идеи, которыми руководствуется большинство уральских геологов при объяснении условий формирования и залегания колчеданных руд, заложены в трудах А. Н. Заварицкого и С. Н. Иванова.

А. Н. Заварицкий ⁽⁴⁾ первый обратил внимание на связь меднорудных месторождений Урала с субвулканическими телами кварцевых альбитофиров. В настоящее время усиленно разрабатывается представление о том, что наиболее важными тектоническими структурами, контролирующими образование этих месторождений, являются вулканические аппараты с интрузиями, экструзиями, жерловыми, контактовыми и эруптивными брекчиями ^(1-3, 11), которые на поверхности сопровождаются образованием мелких вулканических куполов ⁽¹²⁾ или вулканических брахиантиклиналей ⁽⁹⁾.

Все исследователи колчеданных месторождений отмечают особо интенсивную дислоцированность и высокую степень пластичности рудовмещающих комплексов пород. По существу, это всегда метаморфические образования — кварцево-серицитовые, кварцево-хлоритовые и другие сланцы, порфиroidы с крупными вкрапленниками кварца или зоны окварцевания, гематитизации и разнообразных брекчий (в том числе пгнимбритоподобных). Исходные породы, за счет которых возникли эти дислоцированные комплексы, обычно лишь предполагаются на основании сходства их вещественного состава и реликтовых вулканических структур с магматическими породами. Широко принятое мнение ^(1-3, 5-8, 11) сводится к тому, что они формировались *in situ* за счет изменения вмещающих вулканогенных и осадочных пород. Главнейшие дислокации, наблюдаемые в них, — рассланцевание, разлинзование, будинаж, пластическое разрывообразование, будинажные трещины растяжения и складки течения, — либо связывают с более поздними наложенными движениями ^(5, 6, 8), либо считают их дорудными ⁽¹⁻³⁾.

Рассланцевание развито весьма интенсивно и является наиболее характерной деформацией сланцевого комплекса. Сланцевая текстура пород образуется за счет правильной плоскостной ориентировки чешуек хлорита и серицита, развившейся вследствие определенных механических деформаций ⁽⁶⁾. Поверхности рассланцевания внутри сланцевого массива обычно имеют сложные формы. По ним породы разлинзовываются, местами образуются локальные складки течения как результат завихрения механически различающихся линзообразных тел. Те же линзы растягиваются, винтообразно изгибаются и разрываются, образуя крупные будинаж-структуры. Вблизи к вмещающим неизмененным породам рамы поверхности рассланцевания близко параллельны контактам и приобретают черты плоскостных более совершенных структур.

По своей структурной позиции сланцевые комплексы всегда приспособляются к более ранним дислокациям, создающим повышенную проницаемость среды. Поэтому они обычно находятся в расщелинах, образованных разломами; здесь ориентировка линз и рассланцевание в них линей-

ные, крутопадающие. Среди стратифицированных вулканогенных и осадочных пород такие сланцы часто используют поверхности отслоения. При этом они образуют силлообразные и лакколитообразные купольные структуры. Рассланцевание в них повторяет все изгибы слоев кровли и подошвы — антиклинали и синклинали, но развито лишь в массивах сланцев и не распространяется во вмещающие образования — известняки, туфы и лавы. Иногда формы залегания сланцев имеют буквально древовидные очертания (¹, ¹¹), но и в таких случаях соответствие элементов залегания рассланцевания и границ полостей остается. Подобные структуры описаны (¹) на рудном поле им. XIX партсъезда и изображены в упомянутой работе на фиг. 2, III, IV.

Формы рассланцевания вблизи пород рамы свидетельствуют о значительных пластических (на уровне интергранулярного скольжения) перемещениях вещества сланцев вдоль контактов. Нередко в этих местах происходят и заметные, обычно согласные с рассланцеванием смещения целых блоков пород по типу взбросов или пологих надвигов. На поверхностях рассланцевания и сместителях хорошо выражены зеркала и борозды скольжения, которые имеют закономерную ориентировку, отражающую устойчивое движение в направлении общего воздымания контактов. Таким образом, судя по контактовым деформациям, сланцы с породами рамы всюду соприкасаются тектонически.

Признаком значительных перемещений по границе рассматриваемых сред являются широко распространенные в этих комплексах брекчии, которые часто называют автомагматическими, эруптивными, взрывными. Для них характерен разнородный состав обломков (известняки, порфиры, порфириты, колчеданы); находятся даже обломки пород, отсутствующие в изученном разрезе и, вероятно, вытасканные со значительных глубин.

Формы залегания сланцевых комплексов среди вмещающих пород имеют типичный вид, свойственный инъективным структурам. Поэтому их и относят обычно к субвулканическим образованиям, т. е. связывают с магматической деятельностью. Однако все элементы дислоцированности в них, отражающие кинематику формирования инъекций, по своей морфологии являются нарушениями, которые возникают лишь при пластическом течении холодных масс вещества. Известно, что очень совершенные инъективные структуры создают также вещества, находящиеся в коллоидном состоянии, не требующем высокой температуры.

Коллоидное дисперсное состояние веществ алюмосиликатного состава (главной основы сланцевых комплексов), вполне вероятно, могло возникнуть при обособлении остаточных продуктов остывающих магматических очагов, насыщенных перегретыми водными растворами. В таких условиях нахождение кислых остатков в виде гидрозолей наиболее предпочтительно. Легко представить, что при вскрытии остаточных очагов тектоническими нарушениями равновесие в золях нарушалось и коллоиды коагулировали — превращались в гель. Последний, благодаря своей высокой пластичности, свободно передвигался по трещинам в направлениях наименьшего давления, т. е. к земной поверхности. Во время подъема происходила дегидратация коллоидной системы и формировался гидротермальный ореол вокруг инъекций, а сам гель в процессе течения раскристаллизовывался, становился постепенно более вязким, в разной мере затвердевал и, продолжая течь, приобретал все черты дислоцированности пластично-твердого тела. Установлено, что и сейчас массивы сланцев, для которых предполагается происхождение из гелей, в 2—3 раза пластичнее вмещающих пород. Принимая во внимание вышесказанное, рассматриваемые образования, по-видимому, правильнее будет определять как протрузии гелево-сланцевых комплексов.

Сульфиды тяжелых металлов в рассматриваемой коллоидной системе первоначально находились в дисперсном состоянии. Обособление их в массивные тела происходило при подъеме гелей к поверхности и медленном

Рис. 1. Тектоническая схема Учалинской зоны. Составлена по личным наблюдениям и на основе карт Ю. С. Емельянова, А. Д. Штейнберга и Б. К. Кунщикова. 1 — эффузивно-туфовый комплекс силура — нижнего девона, 2—4 — фации эффузивно-туфового комплекса среднего — верхнего девона: 2 — околожерловые, 3 — склонов вулканов, 4 — межвулканических зон (а — эйфельско-нижнеживетские, б — верхнеживетско-фраппские); 5—7 — комагматические интрузивные фации: 5 — промежуточных магматических камер (граниты, гранодиориты, граносиениты), 6 — околожерловых периферических камер (по составу те же), 7 — кальдерные кольцевые и конические дайки; 8—10 — протрузии сланцевого комплекса: 8 — с известными колчеданными залежами, 9, 10 — перспективные на колчеданы (9 — находящиеся на поверхности, 10 — на глубине в ядрах штамповых складок); 11—13 — вулканические аппараты: 11 — некки мезозоны — центральные интрузивные потоки, 12 — некки эпизоны — кластолавы, 13 — паразитические конусы на краях кальдер; 14—18 — разрывные нарушения: 14 — кольцевые кальдерные разрывы (а — по смещениям блоков, б — по кольцевым дайкам), 15 — радиальные разрывы кальдер (а — по секторным блокам, б — по радиальным дайкам), 16 — сбросы и сбросо-сдвиги (а — стержневые, магмоподводящие, б — они же, скрытые), 17 — сбросы неясного генезиса, 18 — сдвиги с амплитудой смещения (км); 19 — штамповые складки изгиба; 20 — элементы стратификации (а — границы структурных подъярусов, б — литологических комплексов). Наименование главных структур. Разломы: К — Кизильский, М — Магнитогорский, Б — Бабарыкинский, У — Учалинско-Александринский. Кольцевые вулcano-тектонические комплексы: I — Сабановский, II — Новоозерный, III — Паршивогорский, IV — Кутюбукский, V — Погорельский, VI — Верхнеуральский, VII — Урлядинский, VIII — Узельгинский



их затвердевании, когда совершался процесс собирательной кристаллизации; они стягивались со всей массы геля в сторону падения температуры, т. е. к кровле и краям полости внедрения. Вследствие этого в современных структурах и обнаруживается обычная приуроченность колчеданов к висячим контактам с вмещающими породами. В результате пластического течения рудоносных гелей в них развивались характерные полосчатые текстуры, параллельные стенкам камер, широко развитые также в телах колчеданов (⁴⁻⁶, ⁸). Их следует рассматривать как особые текстурные формы отложения вещества из коллоидных систем, возникающие в процессе течения.

Типичные колломорфные структуры, свойственные статическим условиям формирования, очень характерны для колчеданов и кремнекислых образований рассматриваемых комплексов. Однако длительная высокая подвижность гелево-сланцевых протрузий была неблагоприятной для их образования и сохранения. Поэтому они чаще наблюдаются только в брекчиях в виде рудо- и литокластов, сцементированных сланцевым материалом.

Предлагаемое решение исключает главное возражение, выдвигаемое против известной теории (Д. Е. Сперр, Ф. В. Чухров) вязких гелеобразных рудных растворов, — указание на их неспособность вызывать действие метасоматоза. Но, как было показано выше, гидротермально-метасоматические явления развиваются здесь попутно, их роль второстепенная. Основным представляется механизм тектонического выдавливания гелеобразных масс (сланцевых комплексов) и находящихся в них гелей колчеданов непосредственно из очагов их генерации в едином процессе структурообразования и рудообразования, заключенном в протрузивной форме.

Более поздний возраст гелево-сланцевых инъекций в сравнении с субвулканическими интрузиями определяется по времени образования генетически связанных с протрузиями складок поперечного изгиба (¹¹). Последние формировались в чехле вследствие диапирового воздействия сланцев при выполнении ими лакколитообразных форм. В связи с этим штамповые складки с характерными для них нарушениями являются одним из важных локальных структурных поисковых признаков на скрытые колчеданосные сланцевые лакколиты.

Протрузивные сланцевые комплексы всегда приурочены к полостям разрывов (к участкам локальных раздвигов) и нередко располагаются линейными цепочками. Кроме того, они обычно тяготеют к периферии крупных вулканических построек, в частности к краевым частям кальдер (см. рис. 1).

Колчеданосные сланцево-гелевые протрузии имеют широкое распространение и в других складчатых поясах, где вулканизм имел длительную историю развития и были благоприятные условия для формирования больших масс кислых пород в составе последовательно и контрастно дифференцированных формаций.

Уральское территориальное
геологическое управление
Свердловск

Поступило
12 II 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. Б. Бородаевская, Н. К. Курбанов и др., Геол. рудн. месторожд., № 6 (1969). ² М. Б. Бородаевская, В. С. Требухин, Е. С. Контарь, Тр. Центр. н.-и. горно-разв. инст., в. 92 (1970). ³ М. Б. Бородаевская, Н. К. Курбанов и др., там же, в. 105 (1973). ⁴ А. Н. Заварицкий, Тр. Геол. комит., нов. сер., в. 173 (1927). ⁵ А. Н. Заварицкий, В кн. Колчеданные месторождения Урала, Изд. АН СССР, 1950. ⁶ В. А. Заварицкий, там же, 1950. ⁷ С. Н. Иванов, Тр. Горно-геол. инст. Уральск. фил. АН СССР, в. 43 (1959). ⁸ С. Н. Иванов, В кн.: Колчеданные месторождения Урала, Изд. АН СССР, 1950. ⁹ С. Н. Иванов, В. Н. Прокин, Г. К. Долматов, Тр. Горно-геол. инст. Уральск. фил. АН СССР, в. 58 (1962). ¹⁰ К. П. Плюснин, Методика изучения тектонических структур складчатых поясов, Пермь, 1971. ¹¹ В. С. Требухин, Тр. Центр. н.-и. горно-разв. инст., в. 92 (1970). ¹² Г. Н. Щерба, Изв. АН СССР, сер. геол., в. 18 (1954).