

3890

Котляр

Структура зан.

резурсного рудного

пл.р.

отпуск.



В. Н. КОТЛЯР

СТРУКТУРА ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Настоящая работа представляет раздел, составляющий часть большой монографии, посвященной описанию структуры Зангезурского месторождения. Медные и полиметаллические жилы этого месторождения отличаются малыми размерами, большим их разнообразием и чрезвычайно богатым содержанием металлов. Образование жил связано с гидротермами и обязано интрузии кварцевых диоритов и их дериватов. Выполнение их происходило в условиях температур и давления, свойственных промежуточным между средними и малыми глубинами.

I. Общая часть

1. Географическое положение

Зангезурское медное месторождение, являющееся наиболее крупным на Кавказе, находится в юго-вост. части ССР Армении в бассейне р. Охчи-чай, впадающей в р. Аракс, недалеко от границы СССР с Ираном. Месторождение территориально делится на две существенно различные части: Ленинскую группу медных рудников и группу Шаумян, представленную полиметаллическими рудниками.

Все рудники находятся на расстоянии 3—8 км от г. Кафан, являющегося районным центром, в котором имеются обогатительная фабрика и медеплавильный завод. Из г. Баку до Кафана на протяжении 300 км проведена железная дорога.

2. Общая характеристика геологического строения
Зангезурского рудного поля

Район Зангезурского месторождения сложен преимущественно эффузивными и туфогенными породами с подчиненными им осадочными образованиями. Эффузивно-осадочные толщи прорваны мелкими интрузиями и дайками кислого и основного состава. Геологический разрез представлен следующими образованиями.

I. Нижнеюрские порфириды, часто эпидотизированные с подчиненными прослоями туфов и туфобрекчий, являющиеся наиболее нижним членом нашего разреза. Видимая мощность этой толщи составляет более 500 м.

II. Толща кварцево-порфиритового состава, покрывающая нижние порфириды без видимого перерыва. Эта толща имеет наибольшее распространение в районе месторождения и является вмещающей для преобладающего количества рудных жил. Она представлена как массивными кварцевыми порфиритами, так и туфобрекчиями и туфами

последних. Возраст этой толщи также нижнеюрский; мощность достигает 300 м.

III. Среднеюрская туфо-порфиритовая толща пород с подчиненными пачками туфопесчаников и известняков. Мощность среднеюрской толщи на площади месторождения составляет около 900 м. Эта толща залегает на нижней юре трансгрессивно без ясно уловимого углового несогласия.

Названные выше геологические образования прорваны третичными интрузивными породами гипабиссальной и жильной фаций. Среди интрузивных пород выделяются четыре разновидности: 1) гранодиориты, диориты и габбородиориты; 2) кварцевые порфиры; 3) кварцевые альбитофиры; 4) диабазы и диабазовые порфиристы.

Породы диоритового состава обнажаются в северной части района месторождения у сел. Арчазур, а также в западной и южной его частях на правой стороне Гализурского ущелья и на левом склоне р. Охчи-чай. Диоритовые породы расположены главным образом среди нижних эпидотизированных порфиритов и частично среди пород кварцево-порфиритовой толщи.

Жильные породы представлены кварцевыми порфирами и кварцевыми альбитофирами, которые, повидимому, являются дериватами гранодиоритовой магмы. Кроме них, в рудном поле имеют значительное распространение и диабазы. Первыми после главной интрузии внедрились кварцевые порфиры и, повидимому, кварцевые альбитофиры, а отчетливо позже — диабазы.

Кварцевые порфиры развиты в зап. и сев. частях района — на Саяддашском хребте, у сел. Арчазур и Норашеник. Они проявляются в виде удлиненных даек мощностью от 5 до 150 м, преимущественно сев.-зап. простирания. Кварцевые альбитофиры обнажаются на гребне Арчазурского хребта и на склоне к р. Охчи-чай.

Как кварцевые порфиры, так и кварцевые альбитофиры сосредоточены среди эффузивных кварцевых и плагиоклазовых порфиритов нижней юры. В области распространения среднеюрской вулканогенно-осадочной толщи они не встречены. Повидимому, такое локальное распределение третичных жильных пород обусловлено их приуроченностью к крупным разломам, преимущественно у свода антиклинали в районе Зангезурского месторождения.

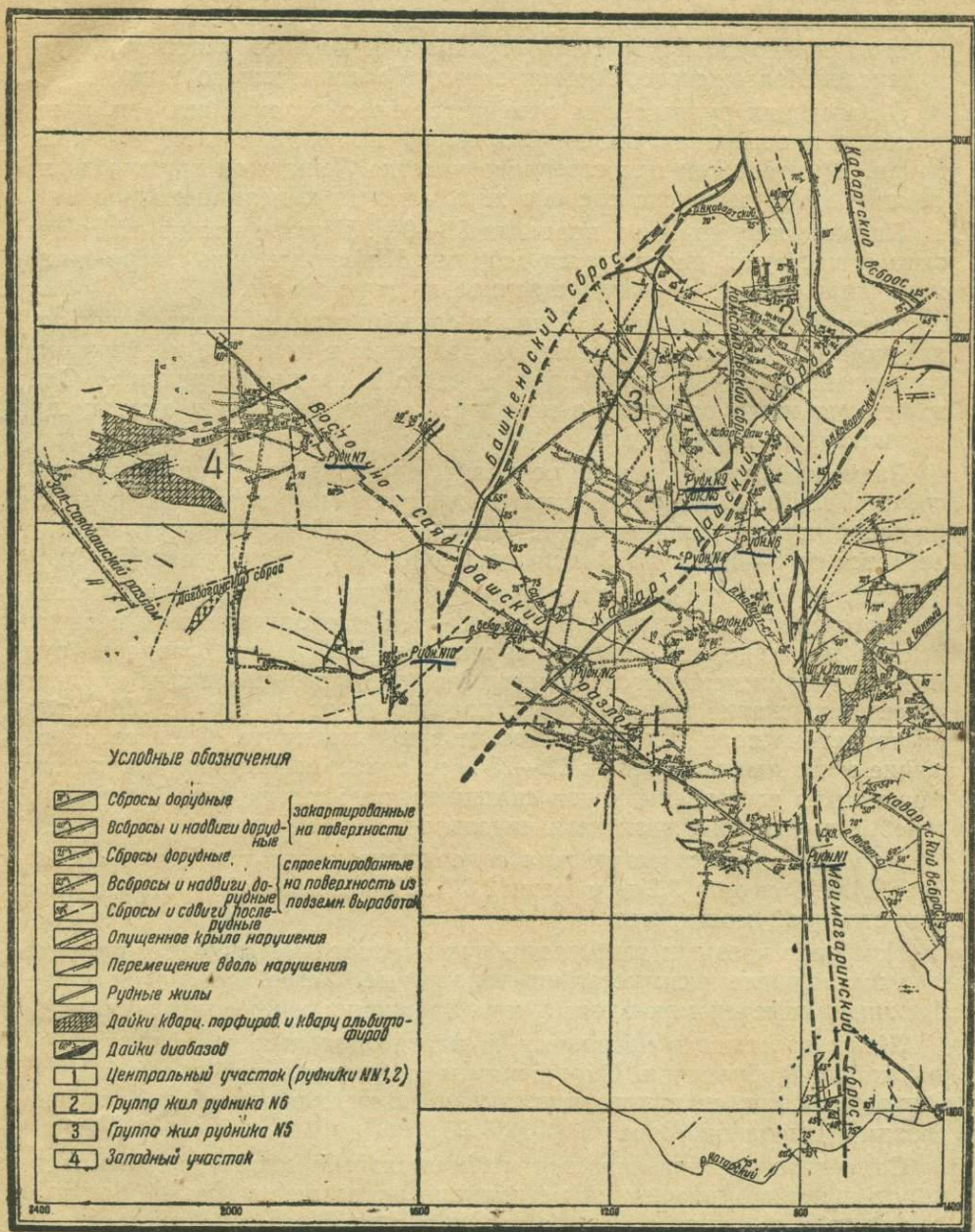
Диабазовые порфиристы и диабазы отчетливо прорывают весь комплекс пород, в том числе и диориты. Морфологически они почти исключительно представляют дайки сев.-вост., сев.-зап. и широтного простирания, мощностью от 0.6 до 10 м.

По склонам долины р. Халадж-чай развиты четвертичные андезит-базальтовые лавы. По гребням и склонам хребтов широко развиты элювиальные отложения. В юго-вост. части исследованного района отмечены четыре террасы по р. Охчи-чай на уровне 10, 50, 100 и 125 м от ее русла.

3. Краткая характеристика месторождения

Главная группа рудных жил расположена у свода антиклинали, в пределах ее восточного крыла вблизи выходов интрузивных пород, причем медные жилы Ленинской группы ближе к ним и к осевой линии антиклинали, а полиметаллические группы Шаумяна — в некотором отдалении. Этим самым намечается наличие горизонтальной зо-

нальности, проявляющейся в изменении минералогического состава. Вблизи от интрузивных выходов располагаются жилы с существенно кварцево-пиритовым выполнением, далее преобладающую роль в них



Фиг. 1. Структурная схема группы Ленинских рудников Зангезурского (Катар-Кавартского) месторождения.

играет халькопирит и еще далее сфалерит и галенит и в качестве жильных минералов кальцит и барит.

В пределах Ленинской группы рудников дополнительно можно вы-

делить: 1) группу жил Саяддашского (западного) участка; 2) группу жил рудника № 1 (центральный участок) и 3) группу жил Комсомольского рудника № 5-6 [северный участок Ленгруппы (фиг. 1.)].

Помимо этих основных групп, в пределах рудного поля обособляются также группы жил Барабатумского и южного участков, Куртамякского, Халаджского, Арчазурского, Норапеникского и др.

В залегании рудных жил отмечается преобладание сев.-зап. и широтного простирания, имеющего место почти для всех указанных групп. Вместе с тем для северного участка Ленинской группы в последние годы выявлена система жил, близкая к меридиональной.

Падение жил крутое в пределах $50-90^\circ$. Исключения из этого правила существуют, но являются редкими. Широтные, или северо-западные, жилы имеют преимущественное падение на юг.

Значительное количество жил в саяддашской и северной норапеникской частях месторождения расположено в контакте и вблизи интрузивных кварцевых порфиров, а часто и среди последних. Одна пиритовая жила отмечена в контакте габбродиоритов и вмещающих эту интрузию порфиров.

Размеры жил небольшие, но количество их весьма значительное — свыше 70. Длина их колеблется от десятков метров и до 500 м, но большей частью находится в пределах 100—200 м. Мощность жил колеблется от 5—10 см до 2 м и более, обычная — в пределах 15—60 см.

Распространение жил на глубину доходит до 200 м, где уже вызываются явления первичной зональности и обеднение жил с вытеснением халькопирита пиритом и кварцем. Небольшие размеры рудных жил компенсируются их интенсивным, часто сплошным оруденением. Содержание меди в жилах колеблется от 5—6 и до 32%, т. е. до теоретического содержания меди в халькопирите. Среднее содержание меди для ряда жил в 18—25% не является редким; по существу такие жилы выполнены почти сплошным халькопиритом. Содержание серебра в медных жилах незначительное.

Для полиметаллических жил содержание цинка в среднем составляет 14.6%, свинца 2.2% и меди 3.3%. Жилы являются ветвистыми с непостоянной мощностью.

Наиболее частыми текстурами руд являются массивные и полосчатые, в том числе и симметрично-полосчатые. Менее частыми являются брекчиевидные и кокардовые, кристаллизация и вкрапленники.

Жилы залегают в кварцевых и плагиоклазовых порфиритах, их туфах и туфобрекчиях. Околожилные изменения пород выражаются в окварцевании, серицитизации, пиритизации, хлоритизации, карбонатизации и каолинизации.

Отчетливо устанавливается избирательный характер изменения пород в зависимости от их первичного петрографического состава, с одной стороны, и в зависимости от расстояния от главного сосредоточения интрузивных масс — с другой.

Генезис месторождения связан с интрузиями гранодиоритов и их дериватов.

Оруденение в пределах рудного поля сосредоточено на площади около 20—25 км², но не представляется равномерно распределенными рудными жилами. Группы жил чередуются с почти совершенно пустыми участками. Объясняется это наличием структурных особенностей.

4. Основные черты тектоники района

Основным структурным элементом регионального порядка, ясно проявляющимся в районе Зангезурского месторождения, является охичай-хатананская антиклиналь, хорошо оконтуривающаяся в виде купола продолговатой формы в районе междуречья р. Орхи-чай и ее левого притока р. Халадж-чай (см. фиг. 1).

Простираение осевой линии этой складки примерно СЗ 320—340°. Эта антиклиналь является асимметричной с более крутым (до 60°) углом падения юго-западного крыла и более пологим (15—30°) — северо-восточного. Погружение антиклинали усматривается в сев.-зап. части у сел. Арчазур-Вохтар и в юго-вост. — несколько далее г. Кафан, у с. Казанчи.

Северо-восточное пологое крыло антиклинали обнаруживает второстепенную складчатость.

Из дизъюнктивных нарушений в этой части Кавказа, судя по данным В. Г. Грушевого и А. Л. Додина (?), имеются крупные сев.-зап. взбросы типа надвигов и меридиональные крутые сбросы.

Наиболее крупным взбросом первого типа является кавартский, протягивающийся с небольшими перерывами на расстоянии более 20 км от Малого Барабатумского рудника в южной части через Кавартский отрог, р. Эджаман-чай, Хатананский отрог и до сел. Танзавер. Простираение этого взброса ЗС 340—350°, падение на СВ при угле около 45—60°. Отдельные его швы имеют и более пологое падение (до 24°). Амплитуда этого взброса около 200 м. Морфологически он выражен зоной смятия с рядом параллельно или четкообразно расположенных швов с большим количеством ответвлений этого же сев.-зап. простираения (см. карту, фиг. 1).

Другие разломы этого типа имеют меньшую амплитуду и прослеживаются на меньшем протяжении.

Меридиональные сбросы широко распространены, но по масштабу значительно меньше. Кроме того, отмечены нарушения и других направлений.

Характер складчатости, и в частности асимметричной охичай-хатананской антиклинали, а также наличие сев.-зап. надвиговых или взбросовых нарушений с приподнятыми сев.-вост. крыльями и с падением на СВ говорит в пользу преобладавшего тангенциального движения с СВ на ЮЗ. Это же положение подчеркивает на основании своих исследований и В. Г. Грушевой (?).

По схеме тектогенеза района, развитой тем же автором, первые слабые тектонические движения относятся к донецкой фазе на границе южной и средней юры, закончившейся извержениями лав и туфов. Более интенсивные движения отмечаются в предтитонское время (андийская фаза дислокаций), но также в общем проявлены слабо и затемнены, повидимому, последующими мощными дислокациями. Однако вследствие отсутствия в непосредственной близости третичных образований установление их представляет большие затруднения.

По аналогии с соседними Мигринским, Даралегезским и другими (1,7) районами здесь возможно проявление нескольких орогенических фаз, причем, повидимому, в послеолигоценную (савскую) фазу имело место внедрение третичных интрузий гранодиоритового состава.

Последние прорывают в этом районе верхнемеловые отложения и поэтому не могут идентифицироваться с юрскими интрузиями, отмечаемыми Соловкиным (10) для Нагорного Карабаха.

II. Структура Зангезурского рудного поля

1. Складчатая структура

Зангезурское месторождение находится у свода охарактеризованной выше охчидай-хатананской антиклинали. Отдельные его участки расположены и в некотором удалении от свода в области северо-восточного ее крыла. Кроме этого общего структурного элемента, в пределах рудного поля обособляются второстепенные складки в виде дагдаганской моноклинали в западной части рудного поля, синклинального прогиба у с. Каварт и атиклинального к востоку от сел. Башкенд. Все эти второстепенные складки являются очень пологими, дающими углы падения пород не более $30-35^\circ$.

2. Дорудные дизъюнктивные нарушения. Крупные северо-западные взбросы

Через главное рудное поле проходит кавартский взброс, охарактеризованный уже выше, являющийся наиболее крупным разломом во всем районе. К этому же типу сев.-зап. разломов в рудном поле относятся:

а) Западносаяддашская зона разломов с простираaniem СЗ 315° и падением на СВ при угле в 65° . Эта зона представлена рядом сближенных между собой швов, сопровождающихся размятой породой, она пересекает косо Саяддашский хребет, проходя в юго-зап. части рудного поля, где и отделяет нижнюю порфировую толщу от кварцево-порфиритовой. Вдоль этого взброса приподнят висячий бок с амплитудой перемещения в вертикальной плоскости около 40 м.

б) Восточносаяддашский взброс с простираанием СЗ $315-340^\circ$, с падением на СВ при угле $55-65^\circ$, возможно сочленяющийся с кавартским взбросом в местности Нури-Баг¹. Он проходит через рудники № 7, 2 и 1 и испытывает смещения со стороны других более поздних сбросов. Вдоль этого взброса приподнято висячее крыло с амплитудой перемещения около 50 м.

в) Чинардарасинский взброс, также сочленяющийся с кавартским являющийся вторым по величине нарушением этого типа, проходит вдоль ручья Чинар-дараси, впадающего в р. Охчи-чай несколько восточнее г. Кафан. Он является вторым по величине взбросом этого же типа с таким же простираанием и падением. Угол падения колеблется в пределах $40-65^\circ$. Характер перемещения вдоль него тот же, что и в других подобных случаях. Амплитуда перемещения 100—150 м.

г) Западношаумянский разлом, отмеченный еще далее к северо-востоку в участке полиметаллической группы жил Шаумяна, имеет то же простираание при почти вертикальном падении. Амплитуда и

¹ Впоследствии вдоль этого взброса произошли повторные подвижки, вследствие чего вдоль него наблюдаются смещения шва кавартского взброса и диабазовой дайки.

характер перемещения, ввиду однородности пород и отсутствия слоистости в них, неясны. Повидимому, амплитуда перемещения не превышает несколько десятков метров. Морфологически он выражен одним резким швом, хорошо видимым в южной части рудника, с полосой рыхлых образований шириной в 1 м. К северу он переходит в широкую зону давленных пород.

• д) Средняя шаумянская зона нарушений проходит в сев.-вост. части рудника и выражена широкой полосой смятых пород. Простираание ее обычное — северо-западное, падение отчетливое на СВ при угле в 70° . Амплитуда перемещения несколько больше, чем западно-шаумянского, но также не превышает 50 м.

• е) Восточношаумянский взброс имеет примерно то же простираание, но падение на ЮЗ при угле $50-80^\circ$. Это наиболее восточный взброс рассматриваемого типа, что при его значительной (около 100 м) амплитуде дает с кавартским горстообразное поднятие. Он проходит вдоль Восточношаумянского ручья, примерно, параллельно речке Халадж-чай.

Кроме охарактеризованных дорудных сев.-зап. взбросов ряд нарушений этого типа отмечен в руднике № 5 Ленинской группы. Все они выражены зонами смятия направления СЗ $315-335^\circ$, сопровождающимися швами разнообразного, но преимущественно крутого падения на СЗ. Вдоль одной из таких зон смятия проходит жила № 7. Другая, гораздо более значительная, зона смятия пересечена северным кварцлагом на горизонте 60 м. Амплитуда этих смещений неясна, но вряд ли она больше $40-50$ м для каждого из них.

Крупные северо-восточные сбросы

Кроме охарактеризованных северо-западных взбросов, в рудном поле отчетливо проявляется еще одна группа крупных сбросов северо-восточного простираания. Их простираание колеблется в пределах СВ $30-60^\circ$, падение обычно на СЗ, преимущественно при крутых (до отвесных) углах падения.

Характерным для всех них является опущенность сев.-зап. крыльев или, наоборот, приподнятость юго-восточных. Перемещение масс шло не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении на ЮЗ, что указывает на приложение и здесь сжимающих сил. Все эти сбросы выражены широкими поясами смятых и брекчированных пород, причем в ряде случаев они смещают швы сев.-зап. нарушений (у г. Каварт-даш, в руднике № 7 и др.). Амплитуда перемещений вдоль них неодинакова и колеблется в пределах от десятков до 100 м и более.

Башкентский сброс проходит к западу от рудников № 3, 4, 5 и 2, отделяя эти рудники от так называемого Западного участка рудного поля. Он играет особенно важную роль, так как прекращает распространение к западу рудных жил рудников № 3, 4 и 5, которые, не доходя до него, разветвляются в эту сторону и выклиниваются. Морфологически он представлен широкой зоной трещиноватости и измятых пород. Он ограничивает в своей северной части свежие породы средней юры и в сильной степени измененную толщу кварцевых порфиров и их туфобрекчий. Его дорудный характер подчеркивается

наличием в нем кварцево-пиритовых участков. Амплитуда сброса в вертикальной плоскости составляет 130 м.

Кавартдашский сброс проходит почти параллельно ему с тем же сев.-зап. падением, но при несколько более крутом угле падения. Он также ограничивает жилы рудника № 6, которые в зоне сопровождающих его смятых пород меняют свой состав и делаются безрудными. Кавартдашский сброс хорошо прослежен в руднике и на поверхности. Морфологически он выражен широкой полосой брекчий трения и смятых пород. Вдоль этого сброса произошло отчетливое перемещение не только всякого крыла вниз, но и поступательное его движение к ЮЗ, что хорошо видно по смещению ряда сев.-зап. разломов, а также загибу пачки слоистых туффитов у с. Каварт. Амплитуда смещения в вертикальной плоскости составляет около 120 м.

К числу сбросов этого же типа относятся также Соседний, проходящий вдоль Нижнекавартского ручья, Банный, проходящий вдоль одноименного ручья, затем Карадашинский, Нурибагский, Барабатумский и другие, расположенные последовательно в направлении на ЮВ. Все они значительны по амплитуде, имеют то же простирание СВ 30—60° и крутое падение на СВ. Особой роли, кроме Барабатумского, в локализации рудных жил они не играют.

К ним же относятся Диагональный разлом в руднике № 7, сопровождающийся мощной зоной брекчий трения с проходящей вдоль него жилой № 2-бис.

Характеристика жильных трещин дана уже при описании оруденения. Вопрос об их образовании рассматривается ниже.

3. Нарушения, образованные одновременно с минерализацией

Эта группа нарушений тоже довольно широко распространена и не только в пределах рудного поля, но, судя по данным В. Г. Грушевого, и вне его. Все они представляют собой отчетливые сбросы с крутыми углами падения и с четко выраженным меридиональным простиранием, чаще всего в пределах ССЗ 355—0° и в виде ступенчатых сложных сбросов.

Мецмагаринский сброс является наиболее крупным из нарушений этого типа. Он прослежен в старых выработках рудника № 1, затем к югу в штольне Хрда-Магара и далее в капитальной штольне. К северу его продолжение можно видеть в руднике № 6, где он ограничивает жилы этого рудника с запада. Последние при этом резко меняют свой состав и мощность и испытывают небольшие перемещения вдоль сброса под влиянием наложенного на него комсомольского сброса. Простирание его ССЗ 350—0°, падение на 3 при угле 70—85°. Морфологически он выражен широкой зоной брекчий трения и трещиноватости с рядом меридиональных швов.

В шахте Мецмагара, теперь недоступной, судя по старому плану, он представляется ступенчатым. Вдоль одного из его швов проходит старая, теперь уже выработанная жила Мец-Магара, а севернее, где он отклоняется до СЗ 340°, жила Хазна и еще далее жила Гюней. Вдоль него опущенным является восточное крыло; амплитуда смещения составляет около 55 м.

Баритовый сброс отмечен в районе рудника № 10. Он прослежен

недалеко, но хорошо выражен на поверхности и в руднике в виде двухметровой полосы брекчий трения, проникнутых баритом. Он имеет восточное падение при угле около 85° . Вдоль него опущено восточное крыло. Амплитуда перемещения не более 40 м. Севернее мы имеем два кулисообразно расположенных сброса, проходящих через рудник № 7.

Тот факт, что в выполнении всех этих сбросов нет никаких рудных минералов, говорит, повидимому, за более позднее их формирование, чем мецмагаринского.

Сброс Беюр расположен в 150 м восточнее, у того же рудника № 10. Он имеет простирание ССВ 5° , падение на В при угле $58-60^\circ$ и выражен рядом параллельно расположенных швов, сопровождающихся брекчиями трения и смятыми породами, проникнутыми кальцитом и баритом. Смещение и амплитуда его вдоль этого сброса — того же характера, что и в предыдущем случае.

Кроме меридиональных сбросов в период минерализации мы имели следы и продольных нарушений вдоль жильных трещин, о чем будет сказано ниже.

4. Послерудные нарушения

Послерудные нарушения представляют собой гораздо более густую сеть, нежели нарушения дорудные, и именно они создают впечатление «мозаики» в пределах рудного поля. Как правило, они обладают значительно меньшим масштабом перемещений.

Несмотря на кажущуюся неправильность в их расположении, многие из них несомненно являются однотипными, обладая одинаковыми свойствами. К ним относятся:

Сбрососдвиги простирания $270-315^\circ$ с падением чаще на юг при угле $50-80^\circ$, проходящие вдоль рудных жил. В руднике № 6 серия этих нарушений смещает ряд рудных жил (№ 6, 13, 15, 20) в горизонтальной плоскости, в направлении на ЮВ с амплитудой 6—8 м. Смещения в вертикальной плоскости, еще недостаточно изученные, характеризуются смещением всякого крыла на величину, не меньше указанной для горизонтальной составляющей. Нарушения этого типа встречены и в других рудниках и даже на поверхности вне рудных участков и представлены также узкими швами с небольшими (2—6 см) примазками глинок притирания со следами скольжения. По простиранию оно редко прослеживается более, чем на 100—200 м.

Сбросы простирания СВ $10-30^\circ$ с крутым (до вертикального) падением в обе стороны. Морфологически они выражены узкими трещинами, смещающими рудные жилы с амплитудой 0.1—4 м. Вертикальное смещение вдоль них больше горизонтального. Наиболее сгущенные группы этих нарушений отмечены в руднике № 6, 5 и др. Вдоль нарушений этого типа главным образом и проникли диабазовые дайки.

Северо-западные повторные нарушения, часто наложившиеся на древние взбросы этого же направления, но также наблюдающиеся и в виде самостоятельных трещин, отмечены в северном участке у Башкендского ручья, в местности Нури-баг, в капитальной штольне и др. Их простирание колеблется в пределах СЗ $300-320^\circ$ с крутым падением в обе стороны.

Морфологически они сходны с охарактеризованными выше сбро-

сосдвигами, но смещают диабазовые дайки, в то время как последние ими пересекаются.

Пологие сдвиги имеют широкое распространение и, как справедливо отмечали еще М. П. Русаков и В. Г. Грушевой (*), являются сместителями рудных жил в ряде рудников. Они выражены как прямыми, несколько волнистыми, узкими швами с глиной притирания, так в большей мере в виде тонких извилистых трещин с резкими бороздами и штрихами скольжения, иногда сопровождающихся кливажем.

Простираание этих нарушений довольно разнообразное и нередко мало постоянное, но преимущественно тоже северо-западное. Особенно свойственно им изменение падения. Распространение этого типа нарушений чрезвычайно широкое, хотя выдержанность каждого из них небольшая.

К наиболее крупным нарушениям этого же типа относится сдвиг в руднике № 5, хорошо видимый на горизонте 60 м в восточном штреке по жиле № 4 и в северном квершлагге. В штреке вдоль него смещена названная жила к СЗ с некоторым сложным движением на ЮВ с общей горизонтальной амплитудой смещения в 24 м. Простираание этого сдвига СЗ 335° , падение на СВ при угле $10-35^\circ$. Подобный же сдвиг, но с обратным падением смещает жилу № 20 рудника № 6 между горизонтами ± 0 и -40 м.

5. Схема развития структуры рудного поля

Образование всех описанных выше типов тектонических нарушений нельзя, конечно, понимать ни как последовательное, отражающее отдельные разделенные между собой движения, ни как совершенно одновременное. Оба эти взгляда, мало вероятные по общим геологическим соображениям, противоречат также основным принципам механики (**).

Скорее всего структура рудного поля развивалась по таким этапам: в результате возникающих напряжений происходило формирование сразу нескольких форм нарушений, и уже элементы предыдущего по времени тектонического этапа имели определенное воздействие на развитие последующих.

Ввиду отсутствия в пределах рудного поля третичных образований, которые могли бы быть положены в основу расшифровки отдельных, происходивших в альпийское время, тектонических движений, мы воспользуемся отношениями отдельных типов нарушений: а) к разным типам интрузивных пород, б) к оруденению и в) друг к другу.

Выше, при характеристике региональной тектонической структуры, на основании направления падения швов разломов и асимметричности антиклиналей, мы вывели заключение о преимущественном тангенциальном движении, направленном с северо-востока на юго-запад. Следов обратного перемещения масс мы почти не видим.

Поэтому, анализируя всю совокупность тектонических данных, мы для рудного поля можем говорить о действии тангенциального движения, направленного преимущественно с севера-востока и о комплексе радиальных перемещений.

Если представить себе приложении первых сил к еще нетронутому никакими нарушениями району Зангезурского месторождения, сложенного нижней и средней юрой, то невозможно говорить о каких-либо других силах, как только о силах тангенциального направления, которые лишь и могли дать первые нарушения в виде образо-

вания основной складчатости, а также и ряда надвигов или крутых, нередко выполаживающихся книзу северо-западных взбросов, падающих на СВ.

У нас нет прямых доказательств того, что формирование антиклинали и сев.-зап. надвигов и взбросов шло совершенно одновременно или происходило, наоборот, в разное время. Но поскольку характер действовавших усилий, явившихся причиной данных нарушений, а также направления были однородны, то можно считать, что формирование обоих рассматриваемых типов нарушений связано с одним тектоническим этапом. Вместе с тем мы считаем вероятным, что начало образования разломов является несколько более поздним, т. е. формирование разломов началось в тот момент, когда тангенциальные усилия первого пароксизма достигли максимальной интенсивности.

Зарождение сев.-вост. разломов, имеющих, как было указано выше, характер сбросов или точнее сбрососдвигов, тоже можно вполне объяснить действием этих же тангенциальных сил. Логично себе представить, что нарастание напряжений, вызываемое ими, сначала осложняет складки разрывами, примерно, параллельными ее оси, и затем по трещинам, совпадающим с направлением давления, развиваются одновременно под комбинированным влиянием этих же тангенциальных усилий и силы тяжести и сбрососдвиги. На образование таких разрывов и их крупную роль в оруденении указывает в своих работах М. П. Русаков (8).

Г. С. Лабазин (5), разбирая в своей работе этот вопрос, также приходит к выводу о возможности образования таких трещин тангенциальным давлением и действием силы тяжести. Поэтому эти трещины открыты и соответственно должны быть более благоприятны для рудоотложения.

В нашем случае, как мы увидим дальше, почти все сев.-вост. нарушения являются безрудными. Причина отсутствия оруденения в этих разломах лежит, повидимому, в том, что эти разломы были мало проницаемы для гидротерм, вследствие сильной смятости зоны разрывов из-за большого горизонтального поступательного перемещения глыб.

Вместе с тем следует отметить более значительную открытость их по сравнению с СЗ нарушениями, на что указывают факты большей водоносности и приуроченности к ним многих источников (у сел. Каварт и др.).

Следующей группой выделенных нами нарушений является система жильных трещин. В целях анализа этого важнейшего вопроса рассмотрим сначала все возможные причины образования жильных трещин. Жильные трещины могли произойти:

+ 1) одновременно с образованием сев.-зап. и сев.-вост. нарушений как система трещин от действия того же сжимающего усилия, при линии действующих сил, имеющих простирание ЮЗ 225—250°;

2) от оседания отдельных глыб, расколотых системами сев.-зап. и сев.-вост. нарушений при их приспосабливании;

3) от механического воздействия интрузии (в нашем случае габбродиоритового состава);

4) от оседания данного участка, вследствие охлаждения интрузива;

5) как следствие нового повторного воздействия сил диастрофизма тангенциальных или радиальных.

+ Против образования жильных трещин одновременно с дорудными разломами под действием тангенциальных сил трудно привести какие-либо основательные данные.

Образованию жильных трещин под влиянием оседания глыб противоречит устойчивое параллельное расположение рудных жил в пределах всего рудного поля. Вряд ли можно допустить, что при таком оседании отдельных разбитых глыб могла произойти выдержанная система, а в руднике № 6 — две взаимно перпендикулярных системы трещин.

Внедрение интрузии несомненно происходило в условиях продолжавшихся напряжений. Поэтому вряд ли можно говорить об изолированном, происходящем в широком масштабе, механическом воздействии интрузии на боковые породы при ее внедрении. А поскольку мы считаем, что внедрение интрузий, в том числе и кварцевых порфиров, приурочено к той фазе движений, когда как раз и формировались крупные дорудные нарушения, то вопрос сводится к условиям, уже освещенным первым пунктом.

Образование трещин от оседания пород, вследствие охлаждения интрузива, надо думать, имело место и в пределах рудного поля. Но если не допустить, что это оседание использовало трещины, зародившиеся при сжатии, то трудно объяснить происхождение правильных параллельных систем трещин с резко преобладающим направлением падения.

Наконец, возможность образования жильных трещин уже позже в следующую фазу тектонических движений следует рассматривать с учетом уже образованных к тому времени элементов структуры. При возобновлении действия даже и подобных по характеру и направлению сил получающиеся напряжения будут, очевидно, ориентированы иначе в пределах разобщенных глыб (по отношению к направлению давления), нежели в случае однородной, не разбитой на глыбы среды. При таких условиях невозможно ожидать одной параллельной системы трещин, а наоборот, ориентировка их для разных глыб будет различна.

Все сказанное говорит против связи жильных трещин с новой фазой тектонических перемещений. Таким образом возникновение жильных трещин можно рассматривать только в связи с образованием первых крупных разломов под действием тангенциальных усилий.

Мы уже отметили, что такое усилие было направлено главным образом с СВ на ЮЗ, примерно по азимуту ЮЗ 220—245°. Если рассмотреть схемы деформаций, происходящих в таком случае в однородной среде, по Н. Е. Мак Кинстри (¹²), то в нашем случае можно ожидать образования следующих систем нарушений: 1) с простиранием примерно СВ 45° и крутым падением от напряжения растяжения, 2) трещин СЗ простирания (поперечных) от напряжения сжатия и 3) трещин диагональных с простиранием примерно ЗВ с одной стороны и СЮ с другой от скалывающих напряжений. Именно таковыми должны были бы быть трещины при сжимающем усилии в однородной среде. Легко себе представить, что при преобладающем давлении с одной стороной, т. е. в нашем случае в СВ, будут особенно и в первую очередь развиваться сев.-зап. нарушения типа взбросов и надвигов, а затем сев.-вост. разломы и трещины скалывания (фиг. 2).

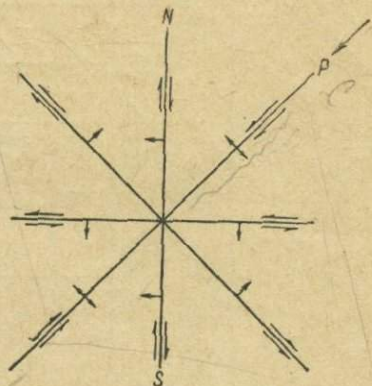
Таким образом образование жильных трещин обеих систем мы понимаем в общем как одновременное, чем только и можно объяснить факты, наблюдавшиеся в руднике № 6 над пересечением жил обеих систем.

Следующий этап в развитии структуры отображается системой меридиональных сбросов. Уменьшение тангенциального давления вызвало к жизни образование нарушений уже несколько иного характе-

ра. К таким нарушениям следует прежде всего отнести мец-магаринский сброс, который представлен большим количеством параллельных швов меридионального простирания с почти вертикальным или весьма крутым падением преимущественно на запад.

Отношение этой зоны к другим типам дизъюнктивных нарушений, а также ее характер говорят в пользу того, что она образована под влиянием уже существенно радиальных сил, поскольку это нарушение является типичной сбросовой зоной.

Следует напомнить, что многие из сев.-зап., а в меньшей степени и сев.-вост. разломов, образованные силами сжатия, все же явились теми ослабленными направлениями, вдоль которых внедрились кварцевые порфиры, в меньшей степени альбитофиры, а потом проникли и гидротермы. При общем характере действовавших сжимающих усилий вряд ли можно ожидать открытости их, достаточной для внедрения кварцево-порфировых даек и проникновения гидротерм. Поэтому вполне логично допустить, что после образования рассматриваемых нарушений имело место уменьшение тангенциального давления и приспособление нарушенных глыб к новым условиям равновесия под влиянием прежде всего силы тяжести и сокращения объема охлаждающихся интрузивных масс. В этот промежуток времени, повидимому, образовался и мец-магаринский сброс.



Фиг. 2. Идеализированная схема распределения напряжений первого тектонического этапа

Развитие радиальных перемещений проходит и далее через весь период времени действия гидротерм.

Крутые, близкие к отвесным углы падения меридиональных сбросов, наличие в связи с ними брекчий из материала часто несколько другого характера, чем боковые породы, наличие рудной брекчии трения, большие вертикальные перемещения, нежели горизонтальные, — все это говорит в пользу высказанных соображений о сбросовом характере этих нарушений и их послерудного (в основном) возраста. Весьма возможно, что комсомольский сброс является более молодым, ибо здесь мы не имеем вдоль него каких-либо следов продуктов гидротерм, что ясно наблюдается в баритовом сбросе и сбросе Беюр.

Следующий тип явно послерудных сев.-зап. сбрососдвигов, с отклонением в отдельных отрезках к широтным, можно рассматривать как тип перистых трещин (Г. Клосс — Fiedersparten) по отношению к меридиональным сбросам. Эти трещины хорошо увязываются в такую схему в руднике № 6, где они почти одинаково ведут себя по отношению к рудным жилам, а также к комсомольскому сбросу, являясь, повидимому, его ответвлениями.

Итак, образование всех этих сбросов и систем связанных с ними нарушений, сопровождавшееся по крайней мере в начале этого периода оживлением гидротермальной деятельности, отражает собой крупный этап в развитии структуры, характеризующейся ослаблением тангенциальных усилий, сменившихся радиальными движениями «приспособления» нарушенных глыб. Надо думать, что во время этого этапа происходило и оседание пород под влиянием охлаждающегося интрузива.

тать позднейших трещин оседания, мы также склонны видеть в приложении тангенциальных усилий, на наличие которых в послерудное время указывают и факты изгибания рудных жил. Направление тангенциального давления и для этого наиболее позднего этапа, по имеющимся данным, мы опять-таки не можем представлять иначе, как с СВ. Однако увязать все послерудные трещины здесь значительно труднее, вследствие несомненного наличия трещин и другого рода (от оседания и др.), а также вследствие отмеченного уже нами влияния разобщенных глыб на локализацию напряжений.

В целом развитие структуры рудного поля сводится к схеме, изображенной на диаграмме (фиг. 3).

Характеристика благоприятных факторов в локализации оруденения Зангезура

Из данной выше характеристики тектонической структуры и последовательного хода ее развития в соотношении с проявлением глубинного вулканизма, с одной стороны, и постмагматических процессов, с другой — мы можем вывести целый ряд закономерностей, имеющих научное и практическое значение.

Геологические исследования в Кафанском районе, произведенные на площади свыше 400 км² В. Г. Грушевым, не дали других крупных проявлений оруденения. Следовательно, прежде всего, уместно задаться вопросом, почему оруденение Зангезура локализовано именно в этом месте и какие условия создали для этого благоприятную обстановку. Эта обстановка заключается в том, что в этом районе проявлены:

а) складчатые структуры в виде крупной антиклинали, усложненной второстепенной складчатостью,

б) густая сеть дорудных разломов и трещин,

в) интрузии в гипабиссальной и жильной фациях,

г) вмещающие породы (нижняя юра), литологически выраженные плагиоклазовыми порфиритами, кварцевыми порфиритами, их туфами, туфобрекчиями (J₁) с налегающими на них совершенно безрудными плотными туффитами и туфобрекчиями порфиритов (J₂).

Понятно, что приведенные факторы не однозначны, и каждый из них в отдельности не обуславливает оруденения. Очевидно условия для образования промышленных рудных скоплений были благоприятны лишь при данном их сочетании.

7. Литологический характер пород рудного поля в связи с оруденением

1. Рудные жилы залегают исключительно в вулканогенных толщах нижней юры. В породах средней юры никакого оруденения, как правило, нет. Из пород нижней юры рудные жилы предпочтительно концентрируются в кварцево-порфиритовой толще, что объясняется расположением этой толщи вблизи выходов интрузий.

2. Из литологических типов пород наиболее благоприятными в смысле локализации оруденения являются кварцевые порфириты, обладавшие большей способностью раскалываться при действовавших напряжениях и замещаться продуктами гидротерм. Менее благоприятными в этом отношении были плагиоклазовые порфириты и туфобрекчии и еще менее туффиты.

3. С точки зрения типов изменения боковых пород благоприятным

признаком при поисках новых рудных жил и участков является сильное окварцевание пород и особенно кварцевых порфириров до превращения их во вторичные кварциты вместе с интенсивной их серицитизацией. Пропилитизация, ввиду обширности ее проявления, не может быть использована при поисках руд. Характер и интенсивность пиритизации лишь в некоторых случаях могут быть поисковым признаком (полосы сплошной пиритизации в краевых частях жил), в большинстве же случаев им не являются.

8. Структурный контроль оруденения

Структурный контроль оруденения в пределах Зангезурского рудного поля на основании приведенного изучения структуры и выявленных закономерностей может идти: а) по линии прогноза концентрации оруденения в смысле установления участков сгущения рудных жил, б) по линии контроля характера и качества жил в отдельных их участках, в) по линии выявления смещенных частей рудных жил.

9. Структурный контроль рудоносных участков

1. Рудные жилы в пределах рудного поля распределены неравномерно в виде отдельных групп. Структурный контроль таких участков оруденения может осуществляться путем выделения таких участков, которые находятся в благоприятных условиях в смысле положения по отношению к интрузивам и к распространению литологически благоприятных пород (распространение кварцевых порфириров). Они представляют собой антиклинальные перегибы кварцево-порфирировой толщи, покрывающейся плотными туффитами средней юры (последние являются опорами для поднимавшихся гидротерм). К подобным участкам относятся участок рудника № 6, а также участок у сел. Башкент.

2. Крупные, разбитые дорудными нарушениями глыбы и особенно те из них, которые находятся вблизи от разломов, явившихся проводниками рудоносных терм (мецмаргаринского в юго-вост. части, восточносаядашского и др.). Внутри таких глыб, разбитых трещинами и ограниченными зонами смятия, препятствующими рассеянию оруденения и способствующими коллектированию продуктов гидротерм, охотнее всего приурочиваются наиболее густые группы рудных жил (рудники № 1, 2, 3—4, 6, 7—10 и др.) (фиг. 3).

Мелкие глыбы или участки, густо разбитые дорудными разломами, не допускают образования рудных жил больших размеров (рудник № 5).

3. Положение участков оруденения по отношению к расположению интрузивных выходов, концентрирующихся у сводовой части антиклинали, выражается в наличии первичной зональности. Поэтому у выходов интрузий и особенно габбродиоритов и диоритов (у свода антиклинали) надо ожидать более бедного существенно кварцево-пиритового оруденения, далее к востоку — существенно халькопиритового и еще далее — полиметаллического оруденения.

4. Вследствие появления первичной зональности рудные жилы на глубине имеют тенденцию обедняться. Это обеднение ясно обнаруживается на глубине 150—250 м от поверхности и не всегда зависит от длины рудных жил на поверхности. Оно зависит от расположения по отношению к интрузивам и от структурных условий участка, почему глубина распространения промышленных руд может быть разной в указанных пределах.

Вследствие этой же зональности некоторые бедные пиритовые жилы, подсеченные на глубоких горизонтах, в более верхних частях могут дать и более богатое оруденение (жила Карапет, жила № 2, рудник № 7 и др.).

5. Наличие в гидротермально измененных породах, особенно во вторичных кварцитах, сети кварцевых жилок с халькопиритом и особенно халькопиритовых жилок часто указывает на «продуктивность» участка, а в некоторых случаях является и прямым продолжением рудных жил.

10. Структурный контроль характера и качества рудных жил

1. Диабазовые дайки, вопреки старым воззрениям, не оказывают влияния ни на ухудшение, ни на улучшение рудных жил, каковые явления могут иметь место сами по себе.

2. Поперечные широкие зоны смятия очень часто вызывают выклинивание жил, которые разветвляются перед ними в прилегающих к ним зонах смятых пород на ряд мелких выклинивающихся прожилков. В целом ряде участков окончание жил может быть заранее предсказано на основании данных по ближайшим штрекам или соседнему горизонту.

3890 3. При пересечении жилой зоны нарушения, выраженной давленными породами (зонами кливажа), массивное строение ее очень часто меняется на брекчиевидное (жилы № 15, 17 и др. рудника № 6), а состав с сульфидного — на существенно кварцевый (жилы № 1 и 12 рудника № 6).

После зоны нарушения жила может в подходящих условиях принять прежний характер.

4. Склонение некоторых рудных жил во многих случаях является результатом их прекращения у дорудных разломов и может быть определено заранее (рудник № 1).

5. Выполаживание рудных жил на глубину не является общим, характерным для всего месторождения, явлением. При наличии этого явления следует ожидать обеднения жил (жилы Пехре и Георгий).

11. Структурный контроль смещенных частей рудных жил

1. Широтные (северо-западные) сбрососдвиги являются одним из наиболее четко выраженных типов нарушений, смещающих рудные жилы под очень острым углом, при этом подчас создается ложное впечатление об их выклинивании.

Амплитуда этих смещений достигает 10 м в горизонтальной плоскости, причем для отдельных участков она является постоянной. Направление перемещений для отдельных участков является хорошо выдержанным.

2. Северо-восточные нарушения (СВ 10—20°) имеют, как правило, меньшую амплитуду, от нескольких сантиметров до 2—3 м и редко больше. Их приходится учитывать почти в любом руднике, но поиски смещенных частей рудных жил обычно не представляют затруднений вследствие малой их амплитуды. Нарушения сев.-вост. 50—60° дают большую амплитуду, но являются более редкими.

3. Меридиональные сбросы дают значительную амплитуду, но пока встречены преимущественно лишь в стороне от рудных жил.

4. Пологие сдвиговые нарушения нередко дают разнообразные

амплитуды перемещения до весьма значительных, достигающих до 25 м и более. Они являются очень часто сложными, проходят в нескольких направлениях и по нескольким швам, что необходимо учитывать при их расшифровке.

Некоторые выводы общего характера

В результате изучения Зангезурского рудного поля и тщательного картирования поверхности и подземных выработок большей части рудников можно прийти к следующим выводам общего характера.

1. Общее расположение жильных трещин Зангезурского рудного поля, в которых система широтных трещин особенно хорошо выдержана, является результатом сил сжатия, вызвавших также образование и крупных разломов.

Ослабление сжатия, происшедшее в период остывания интрузивных масс, сменилось радиальными движениями вдоль образованных ранее особенно крутых надвигов, а также сбросов в зачаточном их состоянии. При этом произошло внедрение кислых дериватов с некоторым приоткрыванием и образование мелких трещин, выполненных затем продуктами гидротерм.

2. При выполнении жильных трещин приоткрывание их имело место многократно.

3. Зоны надвигов, а отчасти и сбросов с полосами смятых пород приводят к выклиниванию жил в зонах смятых пород. При проникании рудных жил через такие зоны вызываются резкие изменения их выполнения и текстур.

Такое выклинивание у зон или в зонах поперечных разломов отмечено и в ряде других месторождений (например, месторождение Чудак на Алтае и др.).

4. Позднейшие мелкие перемещения вдоль дорудных нарушений в Зангезуре затрудняют их расшифровку и при поверхностном наблюдении могут быть приняты за одновременные и послерудные.

5. Действие повторного сжатия на уже ранее сильно нарушенную среду вызывает закономерное расположение новых трещин только в пределах отдельных глыб.

6. Литологический характер вмещающих пород в Зангезуре является важнейшим фактором не только в локализации руд, но также и в образовании жильных трещин, часто определяя их морфологию.

ЦНИГРИ.

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Грушевой В. Г., Краткий очерк металлогении Закавказья, Пробл. сов. геол., № 10, 1935.
- ² Грушевой В. Г. и Додин А. Л., Геологическое строение Зангезурского района, Отчет о работах 1935 г. (подготовлено к печати).
- ³ Котляр В. Н. и Додин А. Л., Зангезур (находится в печати в изданиях ЦНИГРИ).
- ⁴ Котляр В. Н., Некоторые вопросы изучения структур рудных полей, Пробл. сов. геол., № 6, 1936.
- ⁵ Лабазин Г. С., О благоприятных для оруденения тектонических структурах хребта Каратау, Пробл. сов. геол., № 9, 10, 1935.
- ⁶ Лизс Ч., Структурная геология, Пер. Г. Шатской, 1935.
- ⁷ Паффенгольц К. Н., Бассейн р. В. Арпа-чая (находится в печати).
- ⁸ Русаков М. П. и Грушевой В. Г., Зангезур, его горнопромышленное лицо и перспективы, Разведка недр, № 19 и 20, 1934.
- ⁹ Смирнов С. С., Схема металлогении Восточного Забайкалья, Пробл. сов. геол., № 10, 1936.

- ¹⁰ Соловкин А. Н., О диоритовых интрузиях в А. О. Н. К., Изв. Петр. ин-та АН., № 7 (14), 1936.
- ¹¹ Тетяев М. М., О месте оруденения в общем ходе развития структ. земли, Пробл. сов. геол., № 5, 1935.
- ¹² Mc Kinstrey N. E., Use of the fractures pattern in the search for orebodies. Melbourne meeting, January 1935, pp. 127-134.
- ¹³ Ray J. C., Age and Structure of vein Systems at Butte Montana, Trans. Am. I. M. I. № 265, 1930. (Реферат М. П. Русакова этой статьи помещен в Горн. журн. за 1931 г. и в его «Отчете о командировке в США», ОНТИ, Л.-М., 1934).

V. N. KOTLAR. THE STRUCTURE OF THE ZANGEZUR ORE FIELD

SUMMARY

This work represents a part concerning structure from a comprehensive monograph devoted to the description of the Zangezur deposit.

The copper and polymetallic veins of this deposit are of small size but very numerous and have a very rich content of metals. Their formation is associated with the hydrotherms and is due to the intrusion of quartz diorites and their derivatives. Their filling occurred in the conditions of temperature and pressure proper to the depths intermediate between the middle and small ones.

1. The ore veins bed only in the volcanogenic series of the Lower Jurassic. In the Middle Jurassic rocks there is, as a rule, no mineralization. The quartz-porphyrific series of the Lower Jurassic contains the greatest quantity of veins.

2. The ore veins are found in the areas which are favourable structurally or lithologically, e. g. in the big blocks broken by displacements before mineralization.

In such blocks the displacements, which form their boundaries, often play part of screens, hindering the propagation of metalliferous thermal solutions and thus helping to the localization of mineralization. The most favourable in this respect are such blocks which in their upper part have or had the planes which stopped the propagation of hydrothermal solutions. To these areas there are especially referred those ones which are located where the Middle Jurassic tuffites overlie the quartz-porphyrific series.

3. Quartz porphyrites in the corresponding structural conditions are lithologically more favourable areas for mineralization. Plagioclase porphyrites are less favourable in this respect and tuff-breccias and tuffites are the least favourable.

4. The intense silification of rocks, especially of quartz porphyrites up to their alteration into the secondary quartzites and their sericitization are favourable signs for the discovery of new veins. The character and intensity of pyritization may serve as the control factors only in some cases (the strips of the continuous pyritization in the marginal parts of the veins), but in the majority of cases they are not.

5. When the vein cuts the zone of breaks expressed by crushed rocks or cleavage, its massive structure often changes into the breccia one (veins №№ 15, 17 and the others of the mine № 6) and the composition instead of the sulphide one becomes essentially quartzitic (veins №№ 1 and 12 of the mine № 5).

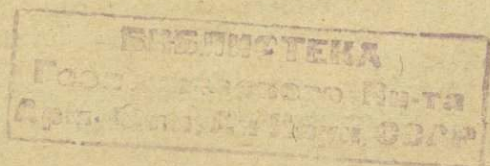
6. The deviation of some ore veins in many cases is the result of their intersection at the breaks previous to mineralization and may be defined beforehand.

7. The latitudinal (northwest) faults—thrusts belong to the most distinctly expressed types of breaks, which displace the veins at a very sharp angle, creating sometimes a false impression of their pinching out.

The direction of displacements for separate areas is constant (in the mine № 6 the hanging wall is displaced to the southeast).

8. The northeastern displacements (№ 2 10—20°), as a rule, have a smaller amplitude from several centimetres to 2—3 metres and rarely more. They must be considered almost in every mine but it is usually easy to find the displaced parts of the ore veins due to the small amplitude of displacements. The displacements directed NE 50—60° have greater amplitudes, but they are rather rare.

9. The slopy thrusts often have various amplitudes of displacement up to the very considerable ones reaching 25 m and more. They are often complicate, go in several directions and along several seams. This must be considered when they are deciphered.



553.43

K-73

3890

2461