ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 127, в. 1 1964

# ВЛИЯНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НА ХАРАКТЕР РАЗМЕЩЕНИЯ ДАЙКОВЫХ И ПОСЛЕМАГМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ В РАЙОНЕ КОММУНАРОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО УЗЛА (Хакасия)

А. Ф. КОРОБЕЙНИКОВ

(Представлена проф. А. М. Кузьминым)

В 1960—1961 гг. автор принимал участие в поисковых работах на площади Солганского участка, примыкающего с юга к рудному полю Коммунара, где нами обнаружены рудопроявления золота штокверкового типа. Это штокверковое оруденение расположено в 5—6 *км* от известных месторождений Коммунара. Полученный новый фактический материал и положен в основу настоящей статьи.

В пределах Солгонского участка (рис. 1) обнажаются породы двух различных толщ, предположительно среднекембрийского возраста: осадочно-эффузивной, существенно сланцевой и диабазово-порфиритовой. Интрузивные образования довольно разнообразны и многочисленны. Наиболее древними из них являются небольшие штоко, линзообразные и субпослойные тела уралитизированных диоритов, габбро-диоритов и диорито-диабазов габбро-диабазового интрузивного комплекса [14]. В западной части площади обнажаются породы крупного Солгонского гранодиоритового массива (интрузия кварцевых монцонитов по А. Я. Булынникову, [2]), представленного в основном гранодиоритами, рогово-обманковыми и пироксеновыми диоритами и даже пироксенитами (в краевой части). Несколько особый тип представляют оливиновые габбро-диабазы и габбро, которые возможно являются самыми молодыми.

Жильная серия интрузивных образований, создающая субширотный дайковый пояс, весьма разнообразна. Дайки укладываются в две разновозрастные группы (в порядке их внедрения): 1) мелкозернистые диориты, диоритовые порфириты, малхиты, кварцевые альбититы, кварцевые и сиенитовые порфиры, аплиты, диорит-пегматиты и 2) габбро-диабазы и порфириты. Обе группы даек генетически связаны с гранодиоритовой интрузией.

В приконтактовой полосе гранодиоритового интрузива вмещающие породы подвержены процессам контактового метаморфизма и метасоматоза с образованием роговиков, метасомативов и скарнированных пород. Интенсивное развитие в пределах участка процессов контактового метаморфизма, заходящего на 700—1000 *м* за пределы гранодиоритово-

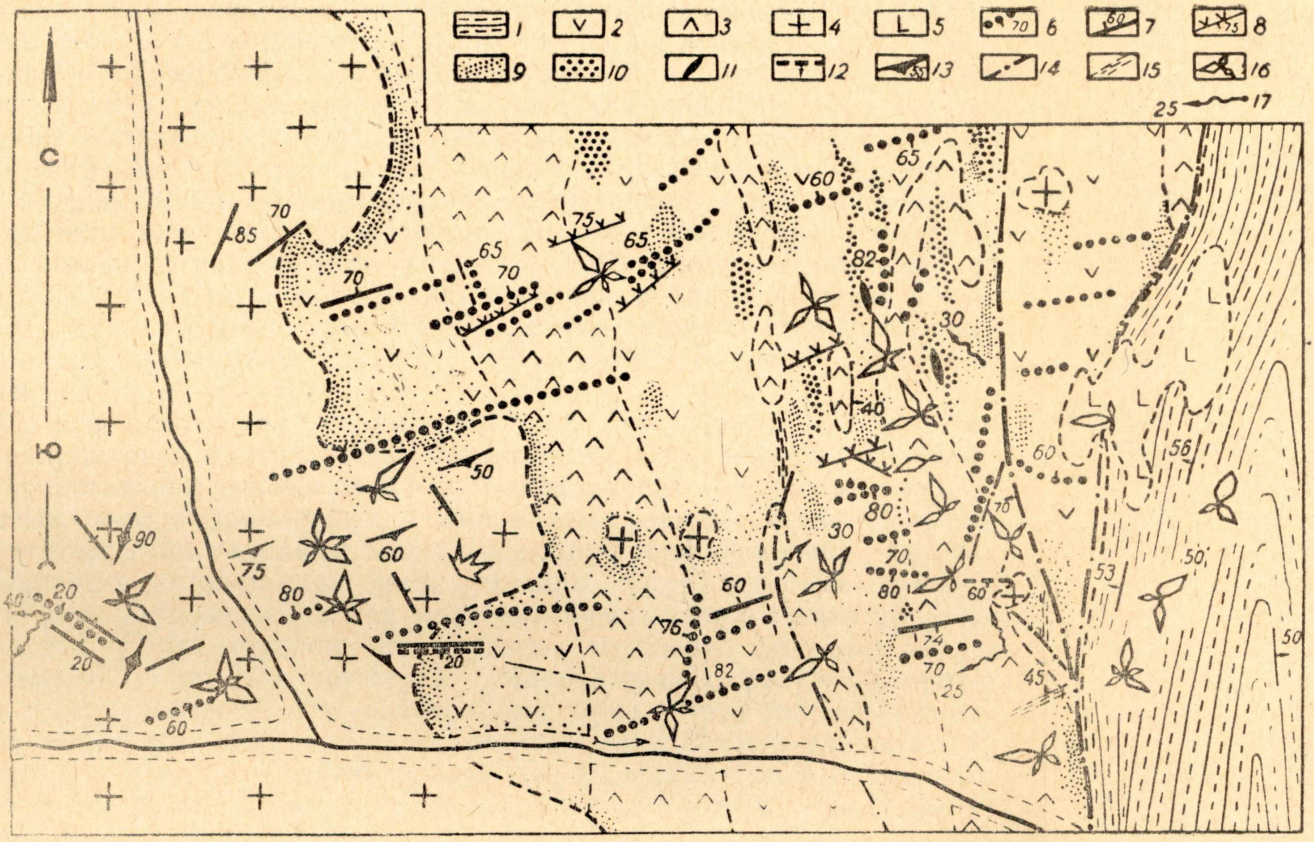


Рис. 1. Схематический геологоструктурный план Солгонского участка (составлен А. Ф. Коробейниковым): 1 — осадочно-эффузивная толща: алевролитовые сланцы, прослои и линзы кислых эффузивов, их туфов, известняков; 2 — диабазово-порфиритовая толща: зеленокаменные диабазы, порфириты, туфы и туфобрекции, прослои и линзы известняков и кремнистых сланцев; 3 — габбро-диабазовый интрузивный комплекс: уралитизированные габбро-диабазы, габбро-диориты, диорито-диабазы и порфировидные диориты; 4 — мартайгинский интрузивный комплекс (по Н .А. Фогельман, 1956): пироксеновые и роговообманковые диориты, гранодиориты (I фаза внедрения) гранит — аплиты и сиениты (II фаза внедрения); 5 — оливиновые габбро-диабазы и габбро-диориты; 6 — жильная фация: мелкозернистые диориты, малхиты, альбититы, кварцевые и сиенитовые порфиры, диоритовые порфириты; 7 — аплиты, диорит-пегматиты; 8 — габбро-диабазы и порфириты; 9 — зоны ороговикования; 10 — зоны скарнирования; 11 — скарново-магнетитовые линзы; 12 — кварцево-золоторудные жилки и жилы; 13 — полосчатость и трахитоидность; 14 — дизъюнктивные нарушения; 15 — зоны рассланцевания; 16 — диаграммы трещиноватости; 17 — направление штриховки на зеркалах скольжения и углы их наклона.

го плутона, наличие отдельных выходов его вдали от основного массива, поведение линии восточного контура и направление полосчатости и трахитоидности — все это позволяет предполагать о пологом залегании восточного контакта интрузива. Тем более, что первичная тектоника прежде всего отражает положение плоскости контакта плутона с окружающими породами [10]. Пологие контакты названного интрузива несомненно оказали существенное влияние как на некоторый региональный характер метасоматических процессов, так и на распределение золотого оруденения в пределах участка и района в целом.

Породы обеих толщ слагают восточное крыло крупной антиклинали, постепенно погружающейся на север, простирание их субмеридиональное (аз. 345—15°)[1]) падение под углом 43—58° на восток и запад. Более пластичные образования осадочно-эффузивной толщи дают дополнительные складки второго, третьего и более высоких порядков. Господствующее направление осей дополнительных складок северо-восточное (аз. 5—15°). Амплитуды размаха крыльев их укладываются в первые сотни метров. Вдоль границы осадочно-эффузивной и диабазово-порфиритовой толщ прослеживается крупное дизъюнктивное нарушение близмеридионального направления (аз. 340—350°) с крутым падением на запад (60—70°). Оно сопровождается серией субпараллельных и опереющих дизъюнктивов (рис. 1). Последние имеют господствующее юго-западное простирание (аз. 230—250°) с крутым падением в основном на ЮВ под углом 55—70°.

Все эти нарушения характеризуются небольшими подвижками в СЗ направлении и скорее всего являются взбросо-сдвигами. Дизъюнктивы представлены зонами от 0,5 до 3 *м* мощности интенсивно рассланцованных, иногда дробленных и милонитизированных пород, местами пропитанных гидроокислами железа и содержащих линзочки кварца. Описываемая тектоническая зона, очевидно, сыграла весьма существенную роль в размещении как метасоматических, так и золоторудных проявлений. Таким образом, это крупное нарушение, вероятно, сколового характера представляет серию субпараллельных разрывов, проходящих вдоль контакта двух разнородных толщ. Этот дизъюнктивный шов возможно является одним из ответвлений Сыйского разлома [14], который протягивается вдоль долины рч. Большой Сыи в субмеридиальном направлении. Разлом прослежен на расстоянии свыше 45 *км* и достигает в ширину 1—2 *км*.

Изучение характера трещиноватости пород и жильного выполнения их производилось нами по линиям вкрест господствующего простирания. Произведено свыше 3550 замеров в 22 точках (рис. 1), размер площадок в которых не превышал 3—5 *кв. м*. Число замеров на каждой станции составляло 135—391. Как показывает статистическая обработка трещин, оптимальное число замеров в каждой точке составляет около 150. Число замеров свыше 200 в общем случае не оказывает существенного влияния на выявление максимумов трещиноватости, а только несколько уточняет характер поведения каждого максимума (концентрированное, расплывчатое и поясовое строение).

Прежде чем перейти к характеристике трещиноватости различных пород приведем принятую систематику трещин.

Среди всего многообразия систем трещин, развитых в породах участка, можно выделить два основных генетических типа: первичные и вторичные. К первому типу мы относим трещины как эндогенные [6, 3], так и тектонические, обусловленные процессами эпейрогенеза. Во вторую группу входят все трещины, образованные в породах под воздействием орогенических движений, включая трещины скалывания и

[1]) Элементы залегания пород приводятся с учетом магнитного склонения.

отрыва, оперяющие крупные разрывы. По ориентировке относительно элементов залегания пород все системы классифицируются на 1) продольные, 2) поперечные и 3) диагональные трещины отрыва и скалывания.

При изучении трещиноватости пород осадочно-эффузивной толщи (рис. 1) устанавливается, что господствующими являются две системы продольных трещин: аз. пад. 88—113° ∠ 50—75° и 241—325° ∠ 50—60°. По терминологии А. А. Трофимова [13] и А. А. Белицкого [1] первая система является продольной нормально-секущей, а вторая отвечает продольной кососекущей (сланцеватости по А. В. Пэку [12]). Менее распространены две поперечных системы трещин отрыва: аз. пад. 161—193° ∠55—70° и 348° ∠ 70—80° Продольная кососекущая трещиноватость обычно имеет бóльший разброс в элементах залегания, нежели поперечная. Наиболее выраженные системы, очевидно, сформировались в период максимальных деформаций, а ранее образованные эндогенные трещины или были использованы новыми деформациями (унаследованность [8]), или терялись в преобладающей массе вновь возникших тектонических, усложняя последние и создавая больший веер разброса каждой системы. При этом несомненную роль сыграли факторы местной переориентировки напряжений при неизменной региональной деформации, благодаря понижению некоторых составляющих напряжений в период возникновения первой серии трещин [16].

В диабазах и диорито-диабазах, к которым пространственно приурочено золотое оруденение участка (рис. 1), отчетливо проявляется система поперечных трещин отрыва субширотного простирания с крутым падением на юг и четыре системы трещин скалывания. Две из них являются продольными системами и две — поперечными к простиранию пород. Наиболее развитой является система поперечных трещин отрыва (аз. пад. 150—200° ∠ 50—85°), меньшее значение имеют две продольные сколовые (аз. пад. 243—256° ∠ 60—80° и 71—115° ∠ 60—65°). Система поперечных трещин скалывания (аз. пад. 320—330° ∠45—50°) выражена наименее отчетливо. Интересно, что диаграммы трещиноватости, построенные для пород висячего бока Солгонского нарушения, дают максимумы с большим веером разброса элементов залегания трещин или имеют поясовое строение (по терминологии В. А. Невского [9]). Очевидно, это объясняется наложением оперяющих трещин скалывания и отрыва на ранее существовавшую трещиноватость пород. Такое сочетание трещин создает различную степень блоковости пород от тонкой (от 3—5 до 10—15 *см*) в порфиритах до средней (30—60 *см*) в диорито-диабазах. Почти во всех указанных системах встречаются трещины с зеркалами скольжения (рис. 2). Однако господствующее количество их падает на системы поперечных и диагональных трещин скалывания. Установлено, что трещины с зеркалами скольжения близмеридионального простирания (аз. пад. 103° ∠62°) срезаются субширотными (аз. пад. 153° ∠80°). Судя по штриховке зеркал скольжения (аз. пад. 240—250° ∠25—30°), можно

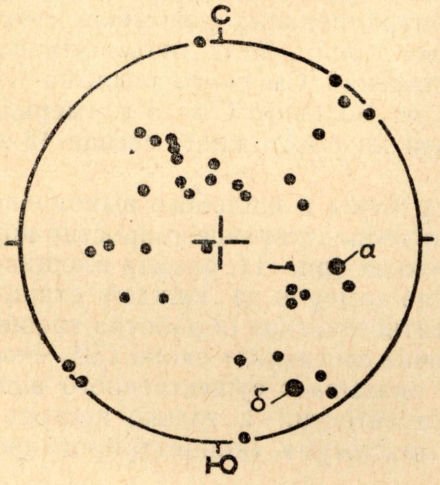


Рис. 2. Точечная диаграмма ориентировки трещин с зеркалами скольжения; плоскости трещин (а) смещаются по трещинам (б)

предполагать о господствующих тектонических подвижках вдоль систем поперечных трещин. Очевидно, эти смещения вызывались неоднократными перемещениями по Солгонскому разрыву. Тектонические подвижки по продольным системам трещин происходили реже и, вероятно, связаны с этапом заложения крупного дизъюнктивного шва, проходящего примерно по контакту двух разнородных толщ. О первичных (диагенетических) трещинах описываемых пород мы здесь не говорим, поскольку они совершенно затушеваны наложенной тектонической трещиноватостью.

Линейно вытянутые и линзообразные тела габбро-диоритового интрузивного комплекса, соподчиненные складчатости (рис. 1) обладают двумя сопряженными системами поперечных трещин отрыва (аз. пад. 148—161° ∠ 50—75° и 303—320° ∠ 55—70°) и двумя продольными и диагональными системами скалывания (аз. пад. 210—260° ∠ 55—62° и 48—110° ∠ 37—60°). В отличие от вмещающих пород мелкие интрузивные тела обладают изометричными концентрированными максимумами круговых диаграмм. Чем маломощнее тела габбро-диоритов и диоритов, тем более четкие и концентрированные максимумы систем трещин. Это вполне согласуется с положением Л. А. Шрейнера [15], что увеличение прочности с уменьшением линейных размеров поперечного сечения является общей закономерностью.

Вдоль трещин скалывания ССЗ простирания, падающих на СВ под углом 62—72°, происходили тектонические подвижки сбросо-сдвигового характера, вызванные смещениями по дизъюнктиву, которое прослеживается вдоль тела порфировидных диоритов (рис. 1). На это указывает наклон штриховки на зеркалах скольжения в СВ направлении под углом 35—45° к горизонту. В лежачем боку Солгонского нарушения нами встречены оливиновые габбро-диабазы (рис. 1), отличающиеся от пород габбро-диабазового интрузивного комплекса лучшей раскристаллизованностью и свежестью. Очевидно, они более молодого возраста. В них развиты поперечные системы трещин скалывания (аз. пад. 161 ∠ 40—60°) и отрыва (аз. пад. 160° ∠ 70—90°). Менее распространены две продольные системы сколового типа (аз. пад. 260° ∠ 70° и 87° ∠ 85°).

В крупных дайках диоритовых порфиритов субширотного простирания развиты две системы трещин скалывания и две — отрыва. Трещины скола являются продольными, а отрыва — поперечными по отношению к простиранию дайковых тел и образуют соответственно две сопряженные системы с углами падения в 50—70°. Трещиноватость в крупных дайковых телах в общем совпадает с таковой вмещающих пород.

Солгонский интрузивный массив в своей краевой части обнаруживает линейные и планпараллельные текстуры. В породах гранодиоритового ряда, расположенных ближе к центральной части массива, полосчатость и трахитоидность вертикальна и простирается по аз. 15—20°. Диориты приконтактовой полосы обладают полосчатостью с аз. пад. 170° ∠ 55° и 120° ∠ 60—80°. Если учесть, что полосчатость и трахитоидность являются элементами прототектоники [5], то внедрение диоритов, а затем и гранодиоритов и гранит-аплитов происходило в различных тектонических условиях, тем более, что в ряде обнажений нами обнаружены остроугольные ксенолиты меланократовых диоритов среди лейкогранодиоритов и гранит-аплитов. Очевидно, здесь мы имеем дело с различными фазами одной интрузии.

В образованиях Солгонского массива отчетливо проявляются 5 или 6 систем трещин (рис. 1, 3). В отличие от пород континента в описываемом интрузиве развиты две сопряженные системы субмеридиональных трещин с крутым падением на запад и восток. Они несут все признаки трещин отрыва. Иногда появляются четыре таких системы, причем две из них занимают подчиненное положение, усложняя две первых. В сово-

купности их максимумы укладываются в один пояс (по простиранию). По-видимому, вторые две системы, совпадающие часто с полосчатостью и трахитоидностью, являются первичными или прототектоническими [10, 5], а первые — вторичными (тектоническими) [11].

Для пород массива весьма характерным является поясовое строение максимумов диаграмм трещиноватости по простиранию. Интересно, что поясовое строение имеют максимумы трещин с крутым падением (70—90°), в то время как пологопадающие системы (30—50°) обособляются в отдельные концентрированные максимумы. Определяющим в разбросе трещин в диоритах и гранодиоритах, вероятно, явился факт наложения тектонических трещин на протектонические. Из круговых

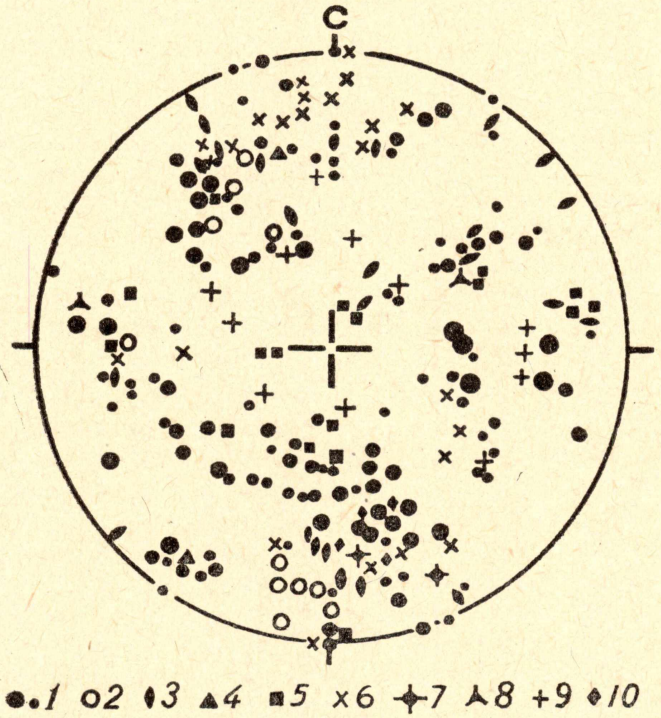


Рис. 3. Сводная диаграмма максимумов трещиноватости, даек и гидротермальных жилок: 1 — максимумы систем трещин (крупность точек зависит от количества трещин; 22 частных диаграммы основанных на 3558 измерений; 2—дайки мелкозернистых диоритов; 3 — дайки диоритовых порфиритов; 4 — дайки диорит-пегматитов; 5 — дайки аплитов; 6 — дайки габбро-диабазов и порфиритов; 7 — дайки кварцевых альбититов; 8 — дайки малхитов; 9 — кварцево-полевошпатовые жилки; 10 — кварцево-рудные жилки.

диаграмм трещиноватости устанавливается, что наиболее развитыми являются крутопадающие системы, менее пологопадающие (рис. 3).

В приконтактовой части плутона среди диоритов на контакте с крупной дайкой диоритовых порфиритов установлена эллиптическая отдельность. Ось удлинения ее направлена примерно вдоль восточного контакта интрузива. Эта отдельность возможно вызвана тепловым эффектом при внедрении диоритов в породы континента, поскольку трещины как бы огибают контакт массива, следуя за его конфигурацией. Кроме того,

среди интрузивных пород почти повсеместно проявляется пологопадающая пластовая отдельность. Эта прототектоническая трещиноватость наиболее развита в центральной части интрузива и образование ее происходило под воздействием как внешних, так и внутренних сил благодаря явлениям большой внутренней напряженности и значительной мобильности в период формирования плутона. В общем системы трещин в гранодиоритах и лейкократовых диоритах, расположенных ближе к центральной части массива, резко отличны по элементам залегания и характеру заполняющего их жильного материала от таковых континента. В то же время диориты приконтактовой полосы обладают однотипными системами трещин с вмещающими породами (аз. пад. 310—330° ∠ 50—80°).

В трещинах субширотного простирания с пологим (40—45°) падением на юг и север нередко наблюдаются зеркала скольжения. Судя по морфологии их и простиранию борозд, можно предполагать о незначительных смещениях в широтном и ЮЗ направлениях с пологими углами. Скорее всего эти подвижки являются сдвигами или сбросо-сдвигами.

Как показывают данные изучения трещиноватости и ориентировки даек участка (рис. 3, 4), устанавливается, что дайковые образования различного состава и возраста тяготеют к определенным системам трещин: 1) поперечным тектоническим трещинам отрыва, 2) продольным трещинам дизъюнктивного характера и 3) прототектоническим (пластовым). Системы поперечных протяженных трещин отрыва субширотного простирания (рис. 1) с крутым падением на юг и север, распространенные как в породах континента, так и в краевой части гранодиоритового массива контролировали дайки различного состава и возраста, кроме аплитов и диорит-пегматитов (рис. 1). Дайки субмеридионального направления менее распространены и, как правило, тяготеют к зоне Солгонского разрыва. Они контролировались оперяющими трещинами дизъюнктивного характера, на что указывают многочисленные тектонические контакты их (рис. 1). По этим трещинам происходили неоднократные подвижки даже и после образования в них даек. Так, на участке золоторудных проявлений (рис. 1) встречены дайки диоритов и порфиритов, превращенные в дресву и тектонический песок. Жилы аплитов и диорит-пегматитов несколько обособлены от остальной группы даек и пространственно приурочены к Солгонскому интрузиву или его экзоконтактовой части и контролировались прототектоническими трещинами пластового типа и реже тектоническими трещинами отрыва. Дайки аплитов, как правило, маломощны (до 0,5—1 *м*), протяженностью до первой сотни метров. В пределах существенно сланцевой толщи дайковых образований нами не установлено. По-видимому, это объясняется тем, что в породах этой толщи, благодаря их физико-механических свойств, не образуются крупные трещины отрыва, а сколовые трещины дизъюнктивного характера в период формирования даек оказывались закрытыми. Внедрение магматического расплава, скорее всего, происходило в условиях преобладающего растяжения, на общем фоне периодической смены тектонических движений противоположного направления.

Скарновые образования приурочены в основном к участкам с интенсивной трещиноватостью продольного типа. Скарново-магнетитовые линзы, как правило, тяготеют к контактам известняков с эффузивами, где наблюдаются либо дизъюнктивные нарушения, либо узкие зоны повышенной трещиноватости. Благодаря этим факторам структурного контроля, скарны и скарноиды протягиваются цепочкой вдоль Солгонского нарушения, располагаясь в породах висячего бока (рис. 1). В местах интенсивного развития, оперяющих основной разрыв сколовых трещин, обычная линзовидная форма скарнов принимает неправильные очертания. Раздувы скарновых тел обычно располагаются в местах со-

пряжения двух основных систем тектонических трещин: субширотных и субмеридиональных. Таким образом, трещинная тектоника, наряду с литологическим контролем, явилась одним из решающих факторов в размещении и строении скарновых тел. При последующих деформациях в скарнах, как наиболее хрупких образованиях, возникали системы трещин скалывания (аз. пад. 300—320°∠30—50°), которые впоследствии использовались гидротермальными растворами. Кроме скарнов, на участке широким распространением пользуются метасоматические, кварцево-скаполитовые, кварц-полевошпатовые, кварц-полевошпат-актинолитовые жилки. Эти образования, часто роговиковой структуры, развитые в основном в диабазовых порфиритах и диабазах, приурочены, как правило, к пологопадающим (15—45°) поперечным и реже продольным системам трещин скалывания. Толщина отдельных жилок не превышает 1—5 *см*. Главные жилки сопровождаются серией субпараллельных и кососекущих тонких апофиз и несут все признаки метасоматического замещения. Отмеченные образования в пределах участка создают несколько субширотных зон мощностью в 10—15 *м*, расположенных в породах висячего бока разрыва. При процессах метасоматоза большое значение имеет интенсивность просачивания, которая приобретает наибольшее значение в тектонически ослабленных зонах, при этом несомненную роль играли явления трещинной проницаемости и пористости [4, 7]. Густота открытых макро- и микротрещин была наибольшей в более хрупких породах эффузивной толщи, благоприятно расположенной относительно Солгонской интрузии и основного контролирующего нарушения.

Гидротермальные проявления участка весьма разнообразны и многочисленны: кварцево-полевошпатовые, кварцевые, кварцево-золоторудные и кварцево-карбонатные прожилки. Наибольшая концентрация их отмечается в диорито-диабазах и породах эффузивной толщи висячего бока Солгонского разрыва. При анализе сводных точечных диаграмм ориентировки гидротермальных жилок (рис. 5) и трещиноватости различных пород участка выявляется приуроченность золотоносных кварцевых жилок к поперечным системам трещин отрыва и реже скалывания (аз. пад. 143—180° ∠50—80°). Кварцево-полевошпатовые и актинолитовые прожилки тяготеют в основном к поперечным системам трещин скалывания, пологопадающих на север и юг. Изредка они приурочиваются к продольным системам скалывания (рис. 3). Кварцево-карбонатные прожилки в свою очередь формировались в трещинах систем: аз. пад. 180—215° ∠ 20—37° и 310—330° ∠ 60—80°, редко 340—350°∠80°. Трещины субширотного простирания, вмещающие кварцево-золоторудные ассоциации несут все признаки трещин отрыва — быстро затухают по направлению и падению, как правило, неправильной формы, с шероховатыми стенками, нередко кулисообразно заходят друг за друга. В пользу выполнения кварцево-рудным материалом открытых поперечных трещин говорят текстурные особенности жилок: кварц часто гребенчатый, друзовидный, без признаков замещения. Диорито-диабазы и порфириты, как более хрупкие образования, при деформациях давали системы приоткрытых трещин отрыва и скалывания, почему они оказывались более проницаемыми для гидротермальных растворов. Локализация золотого оруденения, кроме литологических факторов, зависит от расположения трещин относительно рудопроводящих каналов, степени густоты и открытости их в период поступления рудоносных растворов. В породах осадочно-эффузивной толщи гидротермальные образования редки. Небольшие безрудные или слабо золотоносные кварцевые жилки и линзовидные или чечевицеподобные обособления контролируются всеми системами трещин. Однако наиболее крупные из них совпадают с продольной трещиноватостью (сланцеватостью).

При изучении ориентировки кварцевых жилок среди тел уралитизированных габбро-диоритов и габбро-диабазов установлено, что большинство из них приурочено к четырем системам трещин скалывания (аз. пад. 270—290° ∠ 15—55°, 350—20° ∠ 20—50° и 50—80° ∠ 50—70°). Наиболее мощные жилки (до 15—20 *см*) слабозолотоносного кварца тяготеют к продольным системам (аз. пад. 270—295° ∠ 60—70°). В целом эти образования являются слабо золотоносными.

Среди пород Солгонского интрузива гидротермальные образования редки и представлены кварцевыми, редко слабо золотоносными жилами и прожилками. Большинство из них тяготеют к субширотным пологопадающим трещинам. Иногда наблюдается приуроченность жил к контактам даек мелкозернистых диоритов субширотного простирания с по-

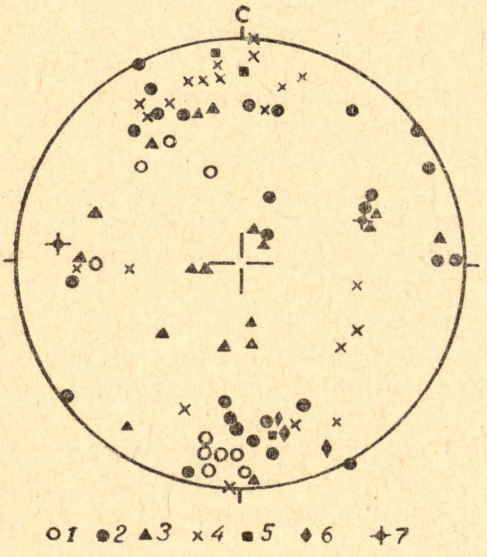


Рис. 4. Сводная точечная диаграмма ориентировки даек: 1 — мелкозернистые диориты; 2 — диоритовые порфириты; 3—аплиты и диорит-пегматиты; 4— порфириты; 5— габбро-диабазы; 6 — кварцевые альбититы и сиенит-порфиры; 7—малхиты.

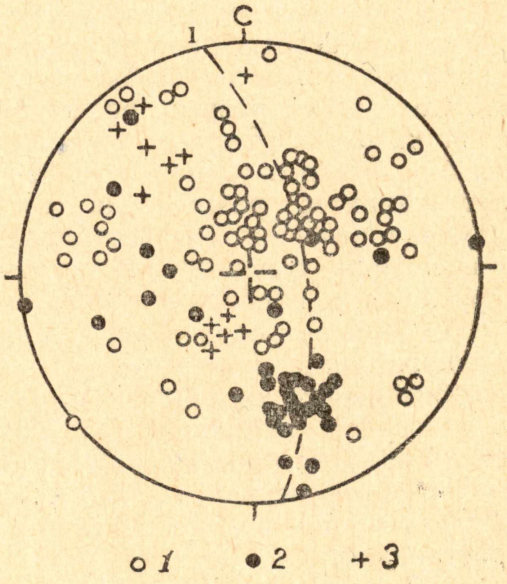


Рис. 5. Сводная точечная диаграмма ориентировки гидротермальных жилок: 1 — кварцево-полевошпатовые; 2 — кварцево-золоторудные; 3 — кварцево-карбонатные; 4— Солгонское дизъюнктивное нарушение.

логим (20—25°) падением на юг. Так, кварцевая жила, расположенная в приконтактовой части Солгонского массива (рис. 1), местами сечет дайку по диагонали и почти повсеместно сопровождается зоной кварцевых жилок-апофиз, особенно со стороны висячего бока. В период гидротермального процесса тектонические подвижки происходили неоднократно. На это указывают факты дробления жильного материала, сцементированного кварцем поздних генераций, и искривление волокон актинолита, растущего в трещинах перпендикулярно стенкам амфиболовых жилок.

Приведенный фактический материал позволяет сделать следующие общие выводы:

1. Среди всего многообразия систем трещин выделяются два основных типа: первичные и вторичные, причем последние преобладают. Различные по физико-механическим свойствам породы обладают своими специфическими системами трещин. В осадочно-эффузивной толще гос-

подствующими являются две продольные системы скалывания, в диабазах, порфиритах и линейно вытянутых мелких интрузивных телах любого состава — две поперечных системы отрыва и две продольных — скалывания. Трещиноватость пород мелких интрузивов, соподчиненных складчатости, не отличается от таковой континента и отражает собой проявление господствующей региональной деформации [11]. Различные по составу породы Солгонского массива обладают своими элементами залегания полосчатости и трахитоидности. В массиве проявляются как первичные, так и вторичные трещины, укладывающиеся в 6 систем: две продольные по отношению к полосчатости и трахитоидности и четыре продольные и кососекущие. Первичные трещины интрузива контролировали дайки аплитов и диорит-пегматитов.

2. Дизъюнктивные нарушения сколового типа, как правило, приурочены к контактам различных толщ и слоев. Основными причинами их образования явилось совпадение контакта разнородных пород с главной плоскостью скалывания. Заложение таких дизъюнктивов происходило в условиях максимального сжатия и началось еще в фазу складчатости. Солгонский разрыв, расположенный в сфере влияния гранодиоритовой интрузии, очевидно, является контролирующим для скарнирования и золотого оруденения участка. На это вполне определенно указывает характер размещения постмагматических образований: зоны кремнево-щелочного метасоматоза, скарнирования и гидротермальные проявления встречаются часто совместно и располагаются полосой вдоль нарушения, в породах висячего бока его (рис. 1).

3. Дайковые образования контролировались двумя типами трещин: тектоническими поперечными отрыва и диагональными скалывания дизъюнктивного характера. В период внедрения даек различного состава и возраста направление главной деформации в общем оставалось неизменным, но растяжение ритмически сменялось сжатием, на это указывает приуроченность поздних даек порфиритов к трещинам, диагонально секущим жилы диоритовых порфиритов с сохранением их общего простирания.

4. Заложение Солгонского дизъюнктивного шва сопровождалось интенсивным трещинообразованием. Первыми возникали продольные трещины сколового типа, которые впоследствии использовались скарнирующими эманациями. Затем, в период гидротермального этапа, формировались и приоткрывались ранее образованные оперяющие трещины отрыва и скалывания. Рудоотложение происходило в основном в поперечных трещинах отрыва. Тектонические трещины, возникшие еще до заложения контролирующего нарушения участвовали в распределении рудного вещества лишь в том случае, если они попадали в сферу влияния основных рудоподводящих каналов. Открытые трещины и сопряженные с ними микротрещины являлись весьма важными структурными элементами при распределении руд в участках движения растворов, а также при размещении золота в отдельных частях рудных тел. Наиболее благоприятными местами для золотооруденения являлись узлы сопряжения поперечных трещин отрыва и скалывания, где формировались рудные столбы и гнезда. В соответствии со сложной системой тектонических трещин возникали штокверковые руды. Образование их происходило в сложно напряженных условиях, с локально меняющимися сжатием и растяжением на фоне общего растяжения.

Отчетливо устанавливается повторяемость направления трещин различного возраста. Так, одни и те же поперечные тектонические трещины часто вмещают дайки различного состава и возраста, кварцево-скаполитовые, кварц-полевошпат-актинолитовые метасоматические образования, кварцево-золоторудные и позднее кварцево-карбонатные жилки. Эта закономерность, вероятно, обусловлена некоторой анизотро-

нией физико-механических свойств деформируемой среды, особенно обострившейся после формирования первых наиболее крупных даек.

Пример Солгонских рудопроявлений еще раз подчеркивает связь золотого оруденения с крупными тектоническими разрывами субмеридионального простирания и сопряженной с ними трещиноватостью. Поэтому наличие крупных додайковых нарушений и зон оперяющих трещин вблизи гранодиоритового массива, очевидно, может служить важным поисковым критерием на золотую минерализацию. Эта закономерность распространяется и на Коммунаровское рудное поле.

## ЛИТЕРАТУРА


1. А. А. Белицкий, Э. М. Пах. Закономерности тектонического строения Кузнецкого бассейна. Сб. «Основные идеи М. А. Усова в геологии», Изд. АН Каз. ССР, 1960.
2. А. Я. Булынников. Золоторудные формации и золотоносные провинции Алтае-Саянской горной системы. Тр. ТГУ, т. 102, сер. геол., изд. Томского гос. университета, 1948.
3. Ф. И. Вольфсон и др. Структуры рудных полей и месторождений. Госгеолтехиздат, 1960.
4. Л. П. Гмид. Результаты литолого-петрографического исследования трещиноватости пород палеозоя Башкирского Приуралья, Южно-Минусинской впадины и Иркутского амфитеатра. В кн. «Трещиноватые породы и их коллекторные свойства (методы исследований)». Гостоптехиздат, 1958.
5. А. Н. Елисеев. Структурная петрология. Изд. ЛГУ, 1953.
6. Г. А. Иванов. Кливаж (отдельности) в углях и вмещающих породах и пути его практического использования. Тр. ЦНИГРИ, вып. 110, ГОНТИ, 1939.
7. А. В. Королев и Т. Тулегенов. Пористость пород как фактор рудоотложений. Геол. рудн. м-ний, № 6, 1960.
8. Л. И. Лукин, И. П. Кушнарев и В. Ф. Чернышев. О повторяемости направлений разновозрастных систем трещин. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 162, 1955.
9. В. А. Невский. О тектонической трещиноватости горных пород некоторых рудных районов Средней Азии. Сб. «Вопросы изучения структур рудных полей и месторождений», Тр. ИГЕМ АН СССР, вып. 41, 1961.
10. А. А. Полканов. Несимметричная дайка диабаза с побережья Кольского фиорда. Тр. Ленингр. общ. естеств., т. 111, 1928.
11. Г. А. Поспелов. Материалы к тектонике интрузивов. Изв. Томского индустр. ин-та, т. 62, ч. 1, 1944.
12. А. В. Пэк. Трещинная тектоника и структурный анализ. Изд. АН СССР, 1939.
13. А. А. Трофимов. Трещиноватость пород и угля в центральной части Карагандинского бассейна. Тр. МГРИ, т. XXIX. Госгеолтехиздат, 1960.
14. Н. А. Фогельман, А. Е. Шабаловский. Условия локализации штокверковых месторождений в пределах Коммунаровского рудного поля, на восточном склоне Кузнецкого Алатау. Тр. НИГРУзолот'а, № 21, 1956.
15. Л. А. Шрейнер. Физические основы механики горных пород. Госгеолтехиздат, 1950.
16. H. E. Mc Kinstry. Shears of the second order. Amer. j. sci., 1953.