

Дарасунское рудное поле

Г.А.Юргенсон, Т.Н.Юргенсон

Дарасунское рудное поле расположено в границах Дарасуно-Могочинской структурно-формационной зоны золотомолибденового пояса Забайкалья, выделенного С.С.Смирновым (Смирнов, 1961). По современным представлениям Дарасунское рудное поле занимает территорию около 60 км² и включает Дарасунское и Талатуйское золоторудные, Теремкинское золотосеребряное и Усть-Теремкинское серебряное месторождения и ряд рудопроявлений.

Из архивных данных, публикаций Л.А.Ячевского (1889), В.А.Вознесенского (1912) следует, что россыпная золотоносность бассейна рек Дарасун, Жарча и др. известна с середины прошлого века. Горный отвод принадлежал нерчинскому купцу Бутину и назывался Бутинским золотым прииском. С 1861 по 1885 г. из россыпей добыто около 1000 пудов золота. Из них 735 зарегистрировано официально. Первые упоминания о коренной золотоносности в долине р. Дарасун имеются у Л.А.Ячевского (1889), который сообщает о выходах кварцевой золотоносной жилы в пади Узур-Малахай близ ее устья. В.А.Вознесенский (1912) называет ее "Узур-Малахайским коренным месторождением, известным по старым работам". Золотоносная кварцевая жила имела мощность 18-55 см, находилась в сульфидизированных диоритах, содержала сульфиды. Приведен анализ галенита, выполненный Жерве, %: содержание свинца - 42,96, серебра - 0,248, серы - 13,72. Описание двух кварцевых жил дал Я.А.Маке-ров в 1912 г.

Систематическое изучение собственно Дарасунского месторождения, включая разведку, началось в 1927 г. под руководством В.Н.Зверева. Краткие его описания были опубликованы К.И.Шуцером (1930) и С.С.Смирновым (1933). Дальнейшее изучение месторождения проводилось Д.А.Зенковым, который вслед за Ф.Ф.Павловым связал оруденение с позднерусскими гранит-порфирами. Д.А.Зенков дал первое полное описание месторождения. Им изучены минеральный состав, строение, морфология и зональность жил, разработана методика разведки.

Дарасунское месторождение, представляющее собою крупный золоторудный объект, многие годы было предметом разносторонних исследований. Наиболее полным и не утратившим своего значения до сих пор является монографическое описание всего Дарасунского рудного узла и одноименного месторождения, выполненное Д.А.Тимофеевским (1972), который составил карты рудного поля и Дарасунского месторождения, расшифровал их геологическое строение. Значительный вклад в изучение минерального состава руд, зональности и условий образования золоторудных жил внесли М.С.Сахарова, Р.А.Амосов, В.А.Фаворов, В.И.Красников и другие исследователи, вопросы структуры рудного поля, строения и размещения жил освещены в работах Ю.А.Аферова, С.Е.Даниелянца и др.

Рудное поле сложено магматическими породами. Древний субстрат представлен нижнепалеозойскими метаморфизованными габброидами, которые прорваны и метаморфизованы среднепалеозойскими-нижнемезозойскими гранодиоритами, диоритами, гранитами, граносиенитами и сиенитами, гранитоидами амананского комплекса. Оруденение большинством исследователей связывается с субвулканическими образованиями амуджиканского комплекса средне-верхнеюрского возраста, представленными трещинными интрузиями и штоками плагиогранит- и гранодиорит-порфиров, а также с дайками кварцевых диорит-порфиров, гранофилов, фельзитов, пехштейнов.

Согласно Д.А.Тимофеевскому (1972), золотое оруденение парагенетически связано с малыми интрузиями плагиогранит-порфиров. При картировании Теремкинского месторождения рудничными геологами установлено, что фельзиты и пехштейны слагают исключительно дайки и имеют дорудный возраст. При изучении жил на Юго-Западном участке (Эповская, Западная, Алмазная, Женевская) выявлено повсеместное тяготение золоторудных жил к контактам контрастных по составу основных (метагаббро) и щелочно-кислых (граносиениты) пород.

В участках развития рудных жил вмещающие породы интенсивно березитизированы, пропилитизированы и аргиллизированы. В вертикальном размахе отчетливо проявлена зональность околорудно-измененных пород.

Структуру рудного поля и пространственное положение важнейших золоторудных жил определяют разломы северо-северо-восточного простирания, выявленные в процессе геолого-геофизических работ (Шадрин, Локотко, 1971; Аферов, 1971). Разломы отчетливо выражены в рельефе и отображены в геофизических полях аномалиями комбинированного профилирования, частью — магнитометрии. Они вмещают дайки амуджиканского комплекса, эксплозивные брекчии и гидротермальные образования. По тектоническим разрывам Жарчинскому, Теремкинскому и Карпатскому все рудное поле разделено на три блока — Дарасунский, Теремкинский и Талатуйский.

В Дарасунском блоке развиты крутопадающие (в среднем 75°) жилы северо-восточного, северо-западного и широтного простирания. Большинство жил северо-восточного простирания наибольшее развитие получили в северо-восточной части блока. Меньшая часть наиболее крупных жил этого простирания протягивается через весь блок. Широтные жилы развиты в центральной части месторождения, а северо-западные — в юго-западной.

Существует представление (Фогельман, 1968) о том, что формирование структуры Дарасунского месторождения и рудного поля в целом предопределено взаимодействием напряжений, связанных с об-

щим тектоническим развитием Северо-Даурского свода, и напряжений, связанных с остыванием и контракцией штоков плагиигранит-порфиров.

Жилы, находящиеся в гранодиоритах, имеют протяженность до 1,5 км, а в габбро-амфиболитах — не более 500-600 м. Вблизи дневной поверхности они выклиниваются, а на глубине переходят в зоны измененных пород с вкрапленной сульфидной минерализацией. Это же относится и к зонам выклинивания по простиранию. Предполагается также опосредованная зависимость локализации и морфологии жил от физико-механических свойств вмещающих пород, от меры их изотропности-анизотропности. При переходе жил из габбро-амфиболитов в граниты они ветвятся, становятся прожилковыми зонами и быстро выклиниваются в серпентинизированных оливиновых габбро (Даниелянц, 1979).

Среди жильных образований Дарасунского рудного поля, по данным большинства исследователей, выделяются три разновозрастные группы. Первая группа — безрудные кварцевые жилы, связанные с гранитоидами верхнепалеозойско-нижнемезозойского возраста. Эти жилы пространственно сопоставимы также с дайками микрогаббро и габбро-порфиритами. Вторая группа жил относится к наиболее распространенным рудоносным жилам. Она связана с внедрением малых интрузий и даек плагиигранит-порфиров, фельзитов и других пород амуджиканского комплекса. Дайки и штоки амуджиканского комплекса пересечены золотоносными жилами. А они в свою очередь секутся пострудными лампрофирами.

Третья группа жил, явно пострудных, связана с внедрением даек лампрофиров и инъекционно-эксплозивных брекчий. Эти жилы имеют простой состав и полосчатое строение. Они сложены в основном кальцитом и тонкозернистым халцедоновидным кварцем. В качестве примесей в них присутствуют ангидрит, целестин, глинистые минералы и цеолиты. Известны также жилы халцедоновидного пластинчатого кварца с флюоритом. Считается, что эти жилы являются следствием широко развитого к северу от Дарасунского рудного поля кварц-флюоритового оруденения раннемелового возраста (Усуглинская и Улунтуйская группы месторождений).

Дарасунское золоторудное месторождение

Структурная позиция золоторудных жил Дарасунского месторождения контролируется зонами дизъюнктивных нарушений киммерийского тектоно-магматического цикла (Тимофеевский, 1972). Среди них выделяют: участки брекчий взрыва; трещины скалывания и зоны сдвигов и сбрососдвигов, в основном являющихся рудовмещающими; зоны расланцевания и нарушения типа взбросов и надвигов и сдвиговзбросов, контролирующих размещение жил и, реже, вмещающих их.

С участками брекчий взрыва, которые распространены достаточно локально на правом склоне пади Узур-

Малахай, на левом склоне пади Вангуй и в ряде других мест, связана штокверково-вкрапленная минерализация кварцево-турмалинового и кварцево-пиритового составов, не имеющая пока еще промышленного значения. Тела взрывных брекчий в плане имеют округлую форму. Брекчии образуют трубообразные тела. Д.А.Тимофеевский полагает, что "...они образовались до проявления оруденения, так как сцементированы рудным и жильным материалом ранних стадий минерализации" (Тимофеевский, 1972, с. 127). Скорее всего, брекчии взрыва представляют собою одну из морфологических разновидностей рудных тел, обусловленную скоротечным взрывным процессом продвижения рудообразующих флюидов, когда возможность их геохимической и кристаллизационной дифференциации была исключена. Свидетельством этого является наличие в составе брекчий практически всех примесных элементов, что и в рудных жилах, но в меньших концентрациях.

В трещинах скалывания локализована преобладающая часть золоторудных жил. В группе трещин, имеющих простирание ВСВ, угол $60-90^\circ$, при падении на юго-восток под углом $60-90^\circ$ и на северо-запад под углом $80-90^\circ$ находятся жилы Главная, Ново-Кузнецовская, Южно-Кузнецовская, Футбольная, Ковалевская, Августовская, Полиметаллическая и др. С трещинами северо-восточного до близширотного простирания с падением на северо-запад и север под углом $50-70^\circ$ связаны жилы Свинцовая с ее апофизами, частью Логоновская, Западная, Широкая, Восточно-Нигризовская и др. С трещинами северо-восточного простирания ($35-65^\circ$), падающими на юго-восток под углами $45-70^\circ$, связаны жилы Левитасовская, Медведевская, Амурская, Южно-Нигризовская, Ново-Электрическая, Контактная и др. С трещинами, близкими к широтному простиранию (запад-северо-западное), падающими на юг или на север под углами $70-90^\circ$, связаны жилы Электрическая, Спутник, Митрофановская, Четвертая и ее апофизы и др. К трещинам и структурам, имеющим северо-западное простирание (340°) и падение на юго-запад под углами $40-60^\circ$, относятся зоны жил Промежуточных на Западном участке. В структурах северо-западного простирания ($305-340^\circ$) с крутым ($60-90^\circ$) падением на северо-восток либо на юго-запад (нарушения Главное, Западное, Карпаты и др.) заключены жилы Северная, Нигризовская и др. в северной части рудного поля; Геофизическая и др. на Центральном участке; 5-я и 4-я Электрические, Сентябрьская, Морозовская, Сближенная и др. на Западном; Боковая, Алмазная, Эповская с Женевской, № 6, 5, 4, 7, Нагорная и др. на Юго-Западном; Разведочная, Лебедевские, Секущая, Аномальская, Искра и др. в Южной части рудного поля. В структурах северо-западного простирания ($280-300^\circ$) с крутым падением находятся зоны жил Нигризовской № 4, Путьской, Искры и др. Восточного участка; жилы Пирротиновая, Венера, 2-я Электрическая и др. Западного участка.

Для всех жил типичны постминерализационные подвижки.

Дарасунское месторождение является примером минеральной и геохимической зональности, отдельные элементы которой отмечались на ранних этапах его изучения В.Н.Зверевым, С.С.Смирновым (1933), Д.А.Зенковым (1946). Современная картина концентрической зональности в целом выявлена Д.А.Тимофеевским (1972) и отражает концепцию формирования месторождения, заключающуюся в закономерной смене преобладающих минеральных ассоциаций относительно штока плагиогранит-порфиров (рис.1). Рудная зональность отражается в физических свойствах сульфидов (Методические ..., 1983). В центральной части рудного поля, примыкающей к штоку, наиболее развита кварц-турмалиновая минеральная ассоциация. Характерно, что ее развитие вокруг плагиогра-

нит-порфиров наблюдается и на Теремкинском месторождении, и во многих минерализованных зонах падей Вангуй и Лесвуй Вангуй. Далее следует относительно более широкая зона, где преобладает пирит-арсенопиритовая ассоциация, типичная для периферических частей месторождения. Если пирит является в принципе сквозным минералом, то арсенопирит в жилах центральной части месторождения или их частях, расположенных вблизи границ штока плагиогранит-порфиров, практически не встречается. Распространенность этой ассоциации отражается в концентрациях мышьяка; жилы со средним его содержанием менее 0,5% находятся в центральной части, 10% и более – на удалении от нее.

Галенитово-сфалеритовая ассоциация развита в той или иной мере повсеместно, но наибольшее распространение имеет в западных и центральных частях

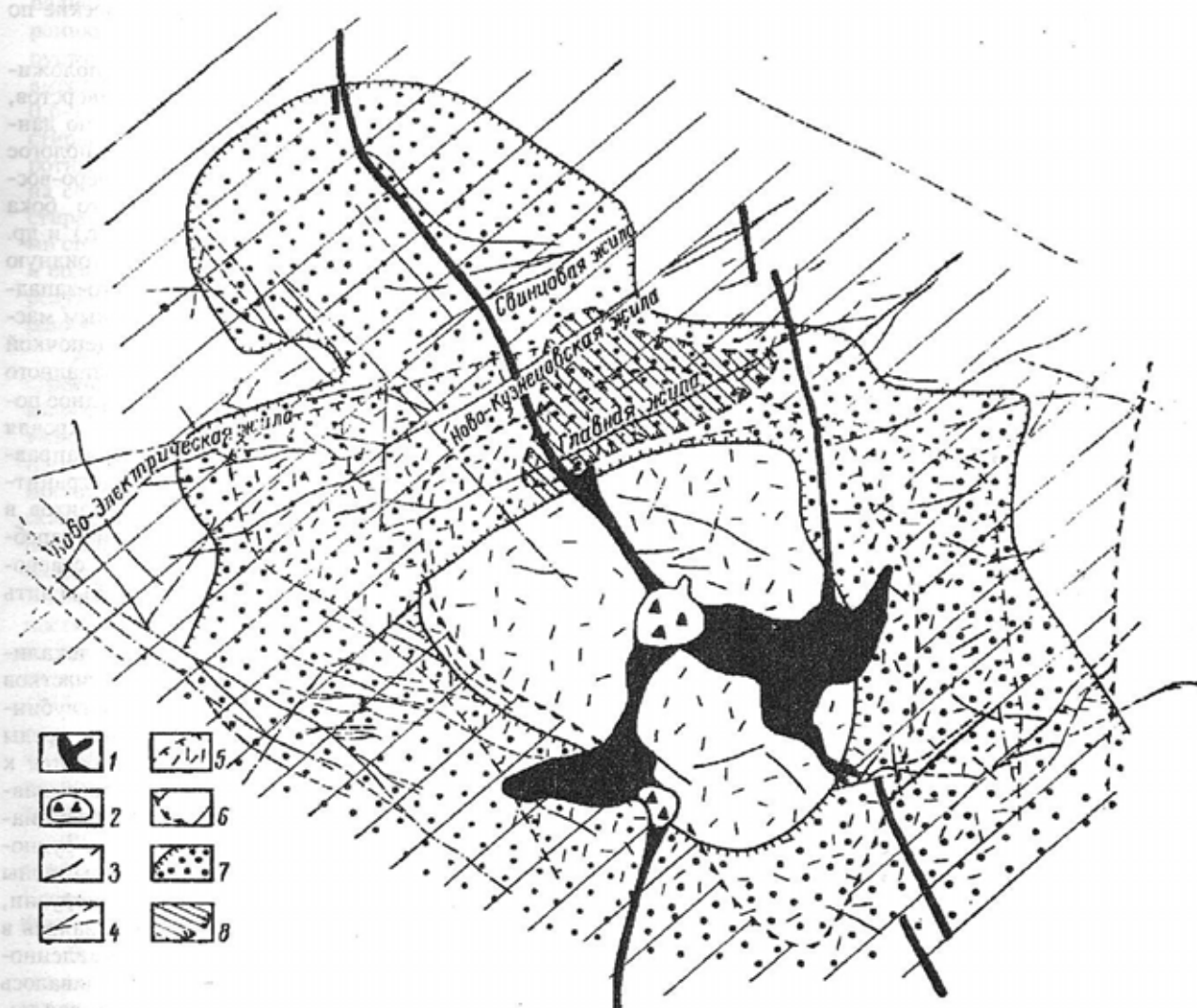


Рис. 1. Схема концентрически-зонального размещения минеральных ассоциаций на Дарасунском рудном поле (по Тимофеевскому Д.А., 1972):

1 – плагиогранит-порфиры; 2 – брекчии взрыва; 3 – золотосные кварц-сульфидные жилы; 4 – разрывные нарушения; контуры распространения минеральных ассоциаций: 5 – кварц-турмалиновой; 6 – пирит-арсенопиритовой; 7 – галенит-сфалеритовой; 8 – кварц-сульфоантимонитовой. Штрихи контурных линий направлены в сторону развития минеральных ассоциаций

жил Главной и Ново-Кузнецовской, в жилах северо-западной части рудного поля (жилы Свинцовая, Спутник, Серго, № 32, Карпаты и др.) и в жилах Ново-Электрической, 2-й Электрической. Зоны распространения галенитово-сфалеритовой ассоциации выражаются в площадном распределении свинца, которые, по Д.А.Тимофеевскому (1972), образуют подобие замкнутого пояса. Он протягивается от Вангуйского рудного участка на юго-востоке, захватывает "... западный фланг жилы Футбольной на востоке, центральные и западные части жил Главной, Ново-Кузнецовской вплоть до крайних разведанных жил Спутник, Серго на севере, через жилы Новизна, 2-ю Электрическую, Карпаты и ее апофизы на северо-западе" (с.231). На юго-западе эта зона включает жилы Западную, Эповскую, где преимущественно развит цинк, и Женевскую с широко проявленным халькопиритом.

Д.А.Тимофеевский (1972) связывает рассмотренную выше горизонтальную зональность с циркуляцией растворов, генерируемых трубообразными телами плагиогранит-порфиров, и предполагает погружение пирит-арсенопиритовой ассоциации от центра к периферическим частям рудного поля. Однако работами последних двух десятилетий (Сахарова, 1971; Ляхов, 1975; Даниелянц и Эпов, 1974; Даниелянц, 1979; Красников, Фаворов и др., 1983; наши данные) установлено, что в действительности минеральная зональность значительно сложнее, так как существуют три ее уровня: рудного поля в целом, месторождения и конкретных золотоносных жил. Принципы такого подхода использовались и Д.А.Тимофеевским (1972), но в связи с отсутствием необходимого объема данных не были реализованы.

Одним из факторов, влияющих на распределение в пространстве жил и зональность рудного поля, является северо-западное простирание совокупности выходов интрузий плагиогранит-порфиров, которое в свою очередь обусловлено положением в пространстве удлиненного тела метагабброидов. Простирание совокупности интрузий плагиогранит-порфиров вследствие влияния пространственного положения метагабброидов смещено к их юго-западному контакту. Относительно простирания тел плагиогранит-порфиров существует некая симметрия расположения рудных жил, подмеченная С.Е.Даниелянцем (1979): к юго-западу и северо-востоку от плоскости этой симметрии концентрации арсенопирита, галенита и сфалерита увеличиваются, а золота, халькопирита и турмалина уменьшаются. Указанная симметричная зональность осложняется тем, что северо-восточная зона рудных жил значительно шире, чем юго-западная, она обогащена минералами сфалеритово-сульфосольного комплекса, видовой состав их здесь гораздо шире за счет широкого развития свинцовых и серебряных сульфосолей, слабо проявленных в юго-западной зоне. Генеральная зональность в распределении определенных минеральных ассоциаций осложняется зональными участками второго порядка, связанными с влиянием выделенных П.Ф.Иванкиным (1970) участков от-

щеплений рудогенерирующих магматических тел, являющихся эпицентрами минерализации, и корневыми частями жильных пучков.

Выходы на дневную поверхность плагиогранит-порфиров и их предполагаемые слепые тела являются центрами, вокруг которых минеральные зоны расположены концентрически (Тимофеевский, 1972). Эта локальная концентрическая зональность накладывается на зональность, определяющуюся различиями в тектонических блоках, а также на рассмотренную выше симметричную зональность. Тем не менее концентрическая зональность является основополагающей для понимания процесса формирования и локализации рудных жил.

Основным фактором локализации групп рудных жил в пределах рудного поля является пространственное положение крупных ксенолитов габбро-амфиболитов и прорывающих их тел гранитоидов амуджиканского комплекса. При этом рудные жилы тяготеют к их кровле, образуя концентрические по отношению к ним зоны.

В пределах рудного поля установлена положительная гравитационная аномалия (Селиверстов, 1974 г.), локализация и контуры которой, по данным геофизиков, позволяют предположить пологое склонение тела габбро-амфиболитов в северо-восточном направлении. Вдоль его лежачего бока В.П.Краснов (1971 г.), Г.И.Менакер (1976 г.) и др. предполагают крупную уплощенную гранитоидную интрузию амуджиканского комплекса, юго-западная граница которой находится под известным массивом габбро-амфиболитов и проявляется цепочкой выходов плагиогранит-порфиров северо-западного простирания, протягивающейся через все рудное поле. По мнению С.Е.Даниелянца (1979 г.), кровля интрузии погружается в северо-восточном направлении, о чем свидетельствует смена плагиогранит-порфиров субвулканическими телами фельзитов в этом направлении. Преобладающее развитие серебро-полиметаллической минерализации на северо-восточном фланге рудного поля можно объяснить склонением кровли гранитоидной интрузии.

Особенности морфологии жил, мест их локализации и вертикальной зональности разных участков Дарасунского месторождения обусловлены глубинным строением анизотропной вмещающей среды (Даниелянц, 1979). Это прежде всего относится к мере однородности тепловых полей, обуславливавших ход, направленность и скорости дифференциации и кристаллизации вещества конкретных рудно-магматических систем, порождавших жильные зоны и тела. На Восточном участке, где малые интрузии, с которыми связывается оруденение, развивались в экзоконтакте габброидного массива, предшествовавшего интрузии, создавалось относительно равномерное по глубине тепловое поле, развиты растянутые по вертикали зоны минерализации и жилы с контрастной зональностью по латерали. На Западном участке, где предполагаемая интрузия находится на большей глубине и кровля ее, по гравиметрическим данным, пологая, отчетли-

во проявлены различия в строении и составе жил по вертикали, что обуславливает относительно контрастную вертикальную зональность. Эти различия проявляются и в градиентах температур гомогенизации ГЖВ (Дмитриев и др., 1972).

Рудные жилы Дарасунского месторождения относительно просты по форме, выдержаны по простиранию и падению. Тем не менее, типично чередование раздувов и пережимов (Зенков, 1947; Звягин и др., 1970; Тимофеевский, 1972). По размерам выделяются три группы жил: крупные (1,0-2,5 км), средние (0,3-1,0 км) и мелкие (70-300 м). С.Е.Даниелянцем установлена значимая положительная корреляция между длиной жил по простиранию, падению и мощностью. Среди жил северо-восточного простирания преобладают крупные (Главная, Свинцовая, Электрические, Ново-Кузнецовская, Футбольная, Усть-Вангуйская жилы); жилы северо-западного простирания невелики, длина их по простиранию едва достигает 500 м. Мощность жил варьирует от 1-2 см до 2 м, в среднем составляя 0,1-0,25 м, а вместе с околосредными вкрапленными рудами 0,6-1,5 м. Жилы, имеющие северо-восточное простирание, падают на юго-восток ($50-70^\circ$), а субширотные — на юг ($65-80^\circ$) или имеют крутое падение на север. Большинство жил северо-восточного простирания характеризуется крутопадающими рудными столбами, прослеженными от поверхности до 500 м и более (Ново-Кузнецовская, Главная). Столбы чередуются с пережимами, длина которых по простиранию достигает десятков и сотен метров.

Жилы, как правило, имеют сложное внутреннее строение и большое число апофиз. Нередко апофизы имеют самостоятельное значение как новые рудные тела. Это наиболее характерно для Западного и Юго-Западного участков. На Западном участке самостоятельное значение имеют жилы 5-я Электрическая, а на юго-западном — жила Женевская, имеющая значительно большую мощность и содержание золота, чем главная по отношению к ней жила Эповская. В местах сопряжения жил и апофиз мощности и золотоносность их незначительны, и лишь на некотором удалении мощность апофиз резко возрастает, что было отмечено еще Д.А.Тимофеевским (1972). Например, жила Женевская была установлена нами в стенке штрека по жиле Эповской в виде тонкого (1,5 см) арсенипиритово-карбонатно-кварцевого проводничка, который затем достигает мощности 56 см при содержании золота до 500 г/т.

Внутреннее строение золоторудных жил Дарасунского месторождения на примере типичных Главной и Ново-Кузнецовской жил дано Д.А.Тимофеевским.

Жила Главная залегает в породах гранодиоритового комплекса, прорванных дайками и небольшими телами лейкократовых гранитов, гранит-аплитов, граносиенитов, микрогаббро и др. Одна из даек находится в висячем боку жилы, другие рассеяны жилой, и поэтому разные их части находятся попеременно то в лежащем, то в висячем ее боках. Весь комплекс вмещающих пород катаклазирован,

местами брекчирован, превращен в микробрекчии, милониты и березитизирован. Мощность зон изменения варьирует от первых сантиметров до нескольких метров. В связи с основной вмещающей структурой находятся серии субпараллельных либо иного простирания минерализованных синрудных и пострудных трещин. Жила разбита ступенчатыми сбросами с амплитудой 1-2 м. Д.А.Тимофеевский полагает, что "... к началу поднятия рудных растворов все системы трещин уже существовали" (с.141). Мощность жилы от 5 см до 1,0-1,5 м. Жила обладает хорошо выраженной полосчатой симметричной, частью асимметричной текстурой. Сложность минерального состава коррелирует с мощностью жилы, так как, по Д.А.Тимофеевскому, происходило наращивание ее в каждую новую стадию минерализации. Наибольшая мощность типична для центральной части жилы, где сложнее и минеральный состав. С глубиной мощность восточной части не изменяется, а западной увеличивается. Здесь более интенсивно развиты кварцево-пиритовая и кварцево-турмалиновая ассоциации.

Ново-Кузнецовская жила, находящаяся в 430 м северо-западнее Главной, имеет северо-восточное простирание и падает на юго-восток под углом $85-90^\circ$. Ее западным продолжением является жила 2-я Электрическая, находящаяся к западу от Северного разлома. Ново-Кузнецовская жила локализована в зоне контакта гранитоидов и гранитизированных и инъецированных граносиенитами габбро-амфиболитов. На нижних горизонтах габбро-амфиболиты сменяются кварцевыми диоритами. В висячем боку в восточной части развиты кварцевые диориты, в срединной — крупнозернистые гибридные габбро-диориты и габбро. В западной части вся жила находится среди метагабброидов. Вмещающие породы инъецированы дайками и дайкоподобными телами аплитов, аплит-пегматитов, связанными с интрузией граносиенитов. Жила находится в структуре, относящейся к трещинам скальвания восток-северо-восточного простирания. Параллельно жиле развита серия сопутствующих трещин как северо-восточного, так и широтного и северо-западного простирания. К последним приурочены апофизы, иногда крупные, например жила Южно-Кузнецовская. В широтных оперяющих трещинах локализованы жилы Электрическая, Диагональная и др. К мелким оперяющим трещинам приурочены короткие маломощные жилы и прожилки, состоящие из тех же минералов, что и стволовая жила. Минеральный состав прожилков зависит от того, на каком временном интервале эволюции минералообразующей системы произошло отторжение в трещину порции рудообразующего вещества. Если вначале, когда идет формирование ранних минеральных ассоциаций, они кварцево-турмалиновые, с пиритом либо арсенипиритом, в середине процесса — карбонатно-кварцево-галенитовые либо карбонатно-кварцево-сфалеритовые. Имеет значение и то, к какой из зон жилы с преимущественным развитием определенных минеральных ассоциаций приурочено появление и заполнение оперяющих трещин.

Как и для многих жил, типичны столбообразные пережимы, чередующиеся с раздувами по простиранию и, реже, — падению. Особенностью жилы Ново-Кузнецовской является чередование полос сульфидных руд различной мощности и серицитизированных и пиритизированных милонитов (березитов), имеющих почти вертикальные границы, прослеживающиеся на всю разведанную глубину. Мощность рудного тела в раздувах достигает 1 м, в среднем варьируя, по Д.А.Тимофеевскому (1972), от 0,15 до 0,30 м. Ширина рудных столбов между пережимами варьирует от 50 до 200 м. Для западной части жилы характерно уменьшение числа пережимов с глубиной, а для центральной — увеличение с общим уменьшением мощности рудного тела. Жила прослежена на глубину более 500 м.

Несколько иное строение имеет жила Эповская, разведанная горными выработками на глубину до 717 м (рис.2). Она имеет северо-западное простирание ($310-340^{\circ}$) и крутое юго-западное или северо-восточное падение ($80-90^{\circ}$). Разведанная протяженность жилы — в пределах 500 м. Мощность жилы возрастает с глубиной от 0,02 до 0,28 м. Жила или разведанная по простиранию ее часть переходит в кальцитово-хлоритовые ветвящиеся прожилки мощностью до 0,5-2,0 см, находящиеся в хлоритизированном, серпентинизированном, интенсивно катаклазированном габбро-амфиболите. Она приурочена к областям контактовых взаимодействий основных (габбро-амфиболиты, диориты) и кислых со щелочным уклоном (граниты, граносиениты) пород. В приконтактных частях жилы встречаются реликты гранитизированных основных и среднего состава пород. Вмещающие породы интенсивно березитизированы, лиственитизированы. При этом в мелкозернистом диорите размеры зерен пирита составляют 0,1-0,7 мм, а в гибридном крупнозернистом граносиените — 0,5-1,8 мм. Строение жилы различается в зависимости от преобладания кварца или сульфидов.

На горизонте 107 м Эповская жила локализована в аргиллизированном березите с очень малым количеством кварца и анкерита, основная ткань породы состоит из гидрослюда, каолинита, пирита и арсенопирита. Сама жила имеет существенно пиритово-арсенопиритово-сфалеритовый состав. От контакта к ее оси выделяются зоны: сначала преимущественно арсенопиритовая, затем — пиритовая, сменяющаяся пиритово-халькопиритово-сфалеритовой, затем — кварцево-арсенопиритовая; кварцевая и кварцево-кальцитовая. Отмечаются также пиритово-сфалеритово-карбонатные жилки мощностью до 4 см. Содержание золота в жиле на этом горизонте составляет 0,05-1,0 г/т. Оно связано с арсенопиритом и пиритом. В последнем присутствует петцит, образующий, по данным электронно-микроскопических исследований, микровключения размером 0,001-0,005 мм. На горизонте 307 м мощность жилы возрастает в раздувах до 8 см. В приконтактной части развиты: зона, обогащенная мусковитом, с очень редкой примесью полевого шпата (до 0,5 см), зона пирита, зона арсенопирита с примесью пирита, халькопирита, кварца и кальцита (до 1-2 см), зона

пиритово-арсенопиритово-кальцитового состава (до 1-3 см). Осевая часть состоит из розового манган-кальцита, содержащего длинностолбчатые кристаллики позднего арсенопирита. Завершается процесс образованием белого кальцита.

В березитах пирит и арсенопирит присутствуют совместно. В осевых частях жилы в некоторых сечениях в числе наиболее поздних, предкарбонатных, минералов присутствуют сфалерит, галенит и блеклая руда (тетраэдрит). Полевые шпаты, развитые в приконтактных частях жилы, представлены адуляром, нередко замутненным, и более поздним альбитом. Среднее содержание золота 1,8 г/т при $\sigma = 2,7$.

На горизонте 507 м приконтактная часть симметричной жилы сложена пиритом с примесью кварца, содержание арсенопирита едва достигает 1%. Срединная часть жилы выполнена кварцем с редкими гнездами пирита, единичными зернами галенита, галенобисмутита, тетрадимита, с которым ассоциирует самородное золото, содержание которого варьирует от первых граммов до сотен граммов на 1 т руды. На глубине 617 м отдельные отрезки жилы имеют существенно кварцевый состав, а небольшое (до 5%) количество сульфидов образует тонкую приконтактную оторочку. На нее сначала нарастают мелко- и среднезернистые агрегаты кварца, переходящие затем в толстошестоватые, иногда с друзовыми полостями, в которых развиты крупнокристаллические агрегаты пирита поздних генераций. Видовой состав сульфидов расширяется: наряду со сфалеритом и тетрадимитом появляются халькопирит, блеклая руда, увеличиваются доля и размеры (до 0,5 мм) самородного золота, появляется железистый доломит. Содержание золота — от первых граммов до сотен граммов на 1 т руды.

На самом глубоком из разведанных горизонтов (717 м от дневной поверхности) кварц составляет основу жилы. Мощность ее возрастает до 20-28 см. Среди сульфидов преобладающим становится пирротин, присутствующий наряду с пиритом, галенитом, железистым сфалеритом, халькопиритом. Среди минералов висмута наряду с тетрадимитом появляется висмутин, до 70% золота представлено самородной его формой. Сульфиды группируются в две главные генерации — ранние в приконтактных частях, преимущественно пирит, пирротин, сфалерит, и поздние — в друзовых пустотах и гнездах осевой части жилы, где наряду с пиритом присутствуют халькопирит, тетрадимит, жозеит, галенит, висмутин, самородное золото. Строение жилы Женевской, представляющей собою крупную апофизу жилы Эповской, имеющей мощность от 0,08 до 0,6 м, отличается сложностью, но в целом зональность ее типична; ранние генерации кварца, как и во всех случаях, выделяются вслед за сульфидными оторочками, выполненными пиритом, развитым в измененных граносиенитах и диоритах. Вслед за ранним кварцем выделяется основная масса халькопирита, затем — последующие генерации пирита, арсенопирита, которые сменяются друзоватым, шестовато-гребенчатым кварцем, в друзовых пустотах которого — поздние генерации халькопирита, сфалерита, галенита,

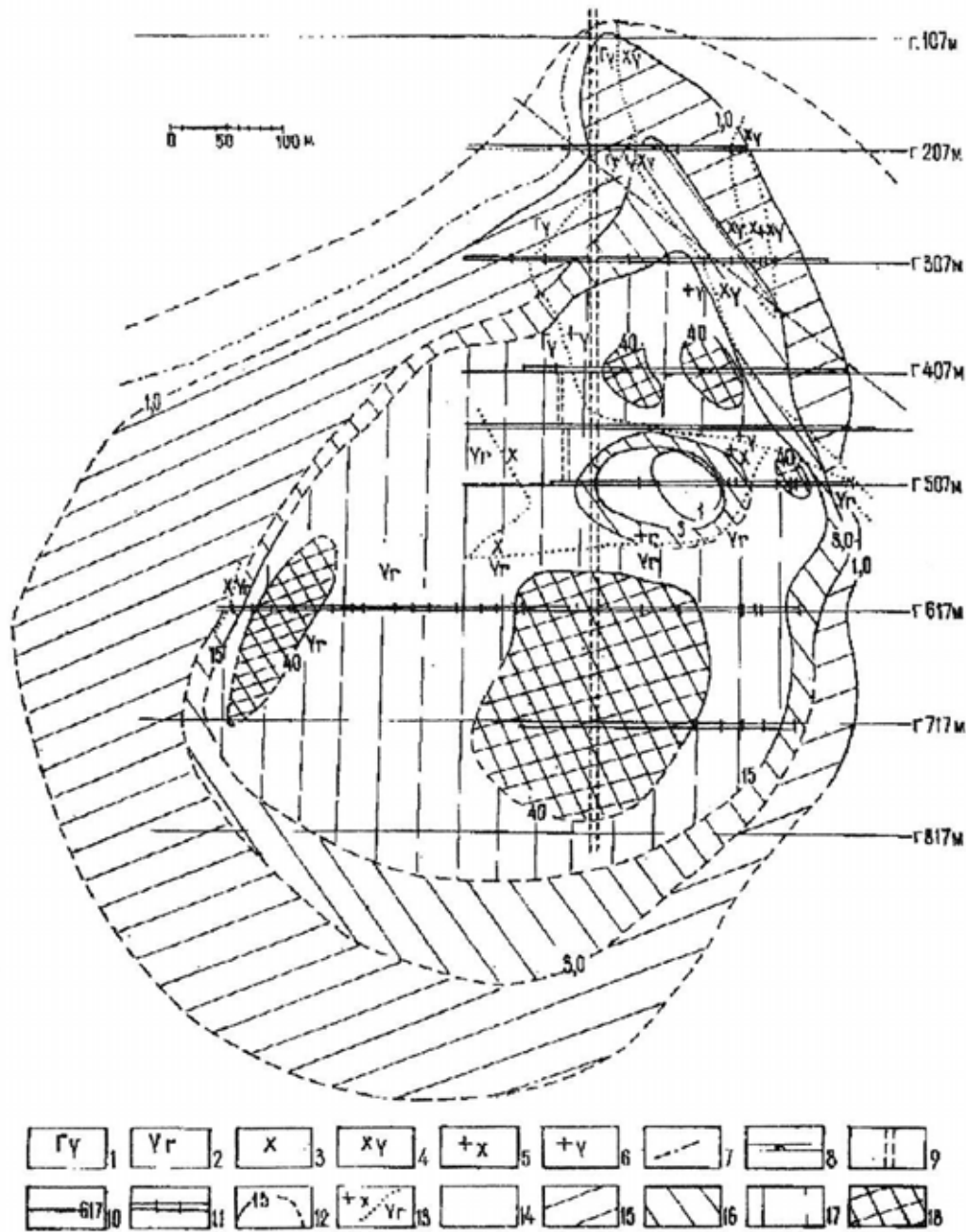


Рис. 2. Строение жилы Эповской и распределение золота. Вертикальная проекция:

1 – габбро и долериты гранитизированные, калишпатизированные; 2 – граносиениты с реликтами габбро и долеритов; 3 – диориты; 4 – диориты гранитизированные, калишпатизированные; 5 – гранодиориты; 6 – граносиениты; 7 – проекция линии сопряжения нарушения с плоскостью жилы; проекция линии условного контура жилы; 8 – горные выработки; 9 – проекция ствола шахты; 10 – гипсометрические отметки и горизонты разведки; 11 – места отбора проб; 12 – линии изоконцентраций (г/т) золота, пунктиром – предполагаемые; 13 – контакты магматических пород; части жил относительно оруденения: 14 – зона рудных индикаторов; 15 – надрудная и подрудная; 16 – верхнерудная и нижнерудная, бедных руд; 17 – рудная; 18 – богатых руд

золота, сульфотеллуридов, сурьмяно-висмутовых сульфоселей, блеклых руд. Осевая часть жилы выполнена розовым мангананкеритом и следующим за ним кальцитом.

Жила Искра, находящаяся на Восточном участке в субширотных структурах, для которой характерно обилие халькопирита и бурнонита, сложена в продук-

тивных частях следующим образом. В поперечном сечении она имеет симметрично-зональное строение при почти вертикальном падении и асимметричное – при относительно пологом (60-75°). Мощность в изученных нами частях варьирует от 8 до 50 см. Жила находится в безтитизированных, пропицитизированных кварцевых диоритах, пегматоидных граносиени-

тах, гранодиоритах. Верхние части жилы (горизонт 366 м) отличаются существенным развитием ранней пиритово-арсенопиритовой ассоциации, относительно нижние (горизонт 546 м) – бурнонит-блеклорудно-халькопиритовой.

Строение жилы на горизонте 366 м при незначительной мощности (5-10 см) следующее. В интенсивно пиритизированном, биотитизированном (частью хлоритизированном) кварцевом диорите приконтактная часть жилы сложена зеленовато-черным турмалином (до 0,2 см), содержащим пирит и кварц; затем следует зона (2,0-2,5 см), обогащенная пиритом в кристаллах кубического габитуса, осложненных гранями октаэдра и пентагондодекаэдра, далее следует зона существенно карбонатного состава, содержащая арсенопирит, блеклую руду, кварц. Мощность ее до 5 мм. Затем следует зона арсенопирита, содержащая также кристаллы пирита и друзовые полости с кварцем, манганкальцитом, халькопиритом, пиритом, поздним турмалином.

На горизонте 446 м рудное тело сложено серией субпараллельных жил, рассекающих безарсенизированные (с интенсивно развитым анкеритом) диориты и гранодиориты. Мощность зоны – 86 см. Жилы имеют кварцево-турмалиново-пиритово-(арсенопиритово)-халькопиритово-карбонатный состав. Основная симметрично-зональная жила мощностью 15 см в приконтактной части имеет оторочку 0,1-1,0 см кварцево-турмалинового состава, затем следует полоса мелко-крупнозернистого пирита шириной 3-5 см. За нею – зона существенно арсенопиритовая мощностью до 2-3 см, в основании которой присутствуют слоистые силикаты, кварц, турмалин (не более 5-10%). Арсенопирит представлен длиннопризматическими кристаллами, нередко расщепленными, образующими перистые и радиально-лучистые агрегаты. На арсенопирите выделяются халькопирит, сфалерит, сульфосоли. Затем следует зона длиннопризматического (1-2 см) кварца, кристаллы которого покрыты тонким слоем хлорита, серицита (0,1-0,3 см) с выделяющимися на них корочками бурнонита, сульфоантимонитов, антимонита, иногда – с золотом. Завершается процесс формирования мангананкерита либо манганкальцита и кальцита. В осевых полостях в карбонате – поздний хлорит, пирит. Иногда описанные полосчатые постройки по мере удаления от контакта повторяются, создавая подобие сложных ритмов. Описанная полосчатость нередко осложняется внутри-(син)минерализационными подвижками, и отдельные, ранее выделившиеся части жилы или их целые зоны отрываются, смещаются и обволакиваются материалом поздних генераций. Кристалло-морфологические особенности кварца и арсенопирита свидетельствуют о большой скорости роста кристаллов, обусловленной высокими концентрациями рудообразующих флюидов, а факты “плавания”, взвешенного состояния фрагментов ранних генераций жил в поздних – об их значительной плотности и вязкости. Для жилы Искра в целом на рассматриваемом горизонте типична общая зональность в распределении рудных минералов, соответствующая генеральной последовательности их образования (от кон-

такта к осевой части жилы): турмалин - пирит - арсенопирит - халькопирит - сульфосоли. Во всех зонах присутствует то или иное количество кварца, слоистых силикатов. Завершается процесс образованием карбонатов и поздних сульфосолой. Доля минералов меди, висмута, сурьмы, а также золота на этом горизонте самая высокая.

На горизонте 496 м мощность жилы уменьшается. Соответственно невелики концентрации золота, халькопирита и сульфосолой – основных его спутников; доля пирита и арсенопирита возрастает, что вообще типично для пережимов.

На горизонте 546 м мощность жилы возрастает до 40-50 см, увеличивается доля всех сульфосолой меди, кроме бурнонита; зональность строения четко выражена: в приконтактной части развит крупнокристаллический пирит с арсенопиритом, халькопиритом и сульфосолями (16-20 см), затем следует зона пиритово-халькопиритового состава с гнездами арсенопирита, линзами, прожилками сульфосолой (8-10 см), она сменяется существенно сульфосольной, состоящей из блеклой руды и бурнонита с кварцем (5-10 см), завершает половину жилы со стороны лежачего бока существенно карбонатная зона. В отдельных случаях в пустотах наблюдаются кристаллы бурнонита, антимонита и тетраэдрита.

Строение руд месторождения характеризуется многообразием структур и текстур. Структуры – мелко- и крупнозернистые до кристаллически-зернистых. Среди текстур распространены массивные, массивно-полосчатые, полосчатые, полосчато-линзовидные, крустификационные, брекчиевидные. Распределение текстур и слагающих их минеральных видов в жилах свидетельствует о генеральной закономерности, заключающейся в том, что в приконтактных частях жил развиты преимущественно полосчатые, которым в ряде случаев предшествуют брекчиевидные, далее следуют преимущественно массивные, гнездовые, пятнистые, линзовидно-полосчатые, сменяющиеся кристаллически зернистыми, параллельно-шестоватыми, крустификационными, мелкодрозоватыми. Существует вертикальная зональность в распределении жильного материала различных текстур, к наиболее характерным чертам которой относится увеличение с глубиной доли полосчатых текстур в верхних половинах жил с одновременным усложнением формы полос и уменьшением контрастности, преобладанием кристаллически зернистого строения отдельных полос, возрастающей степени совершенства кристаллического строения минералов, в частности кварца (рис.3), в нижних их половинах.

В золоторудных жилах Дарасунского месторождения к настоящему времени выявлено и описано около 100 минеральных видов. Главные рудообразующие минералы (табл.1): пирит, арсенопирит, сфалерит, халькопирит, пирротин, бурнонит, блеклые руды (тетраэдрит, фрейбергит и др.). Основные жлообразующие минералы: кварц, пирит и арсенопирит, на глубоких горизонтах – кварц, пирротин и халькопирит. Сфалерит наряду с пиритом и халько-