

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ,
МЕТОДИКА ИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

УДК 553.411+551.2

С.Е. ЗНАМЕНСКИЙ, И.Б. СЕРАВКИН, М.Ф. МАЙЕР

СТРУКТУРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗОЛОТОРОДИНГИТОВОГО
ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТАЯ ГОРА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

По результатам структурных исследований установлен контроль золотородингитового оруденения правосторонней сдвиговой зоной, имеющей дуплексное строение. Рассмотрены структура, кинематика, стадийность и тектонофизические условия формирования разломной зоны и закономерности размещения в ней золоторудной минерализации.

Месторождение Золотая гора представляет собой уникальный и не имеющий аналогов на Урале золоторудный объект жильного родингитового (хлограпитового по В.Н. Сазонову [6]) типа [1]. Оно расположено на северном замыкании Магнитогорского мегасинклинория в зоне Главного Уральского разлома около г. Карабаш Челябинской области (рис. 1, А). Месторождение состоит из серии эшелонированных хлорит-гранат-диопсидовых (родингитовых) жил, локализованных в массиве серпентинизированных альпинотипных гипербазитов (рис. 1, Б, В). Рудная зона прослеживается

на горными выработками на расстояние ≈ 3 км. Отдельные жилы имеют длину по простиранию 300—700 м, азимут падения юго-восток $105\text{--}125^\circ$, угол падения $50\text{--}90^\circ$, мощность в среднем 2—4 м, в раздувах до 10 м. Главный рудный минерал — самородное медистое золото — концентрируется преимущественно в поздних диопсидовых прожилках с примесью граната, кальцита, магнетита, хлорита и некоторых других минералов [5, 6]. Пржилковая минерализация развита внутри крупных родингитовых жил, а также в их экзоконтактах среди серпентинитов. По результатам эксплуата-

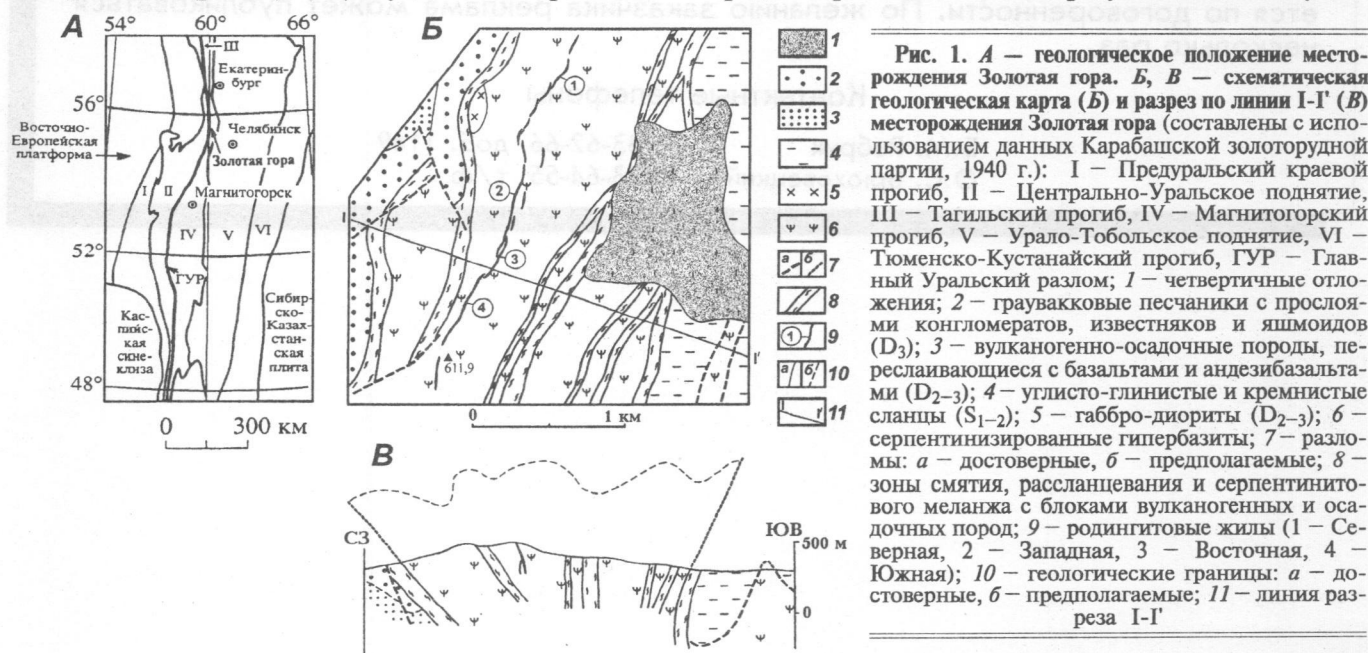


Рис. 1. А — геологическое положение месторождения Золотая гора. Б, В — схематическая геологическая карта (Б) и разрез по линии I-I' (В) месторождения Золотая гора (составлены с использованием данных Карабашской золоторудной партии, 1940 г.): I — Предуральский краевой прогиб, II — Центрально-Уральское поднятие, III — Тагильский прогиб, IV — Магнитогорский прогиб, V — Урало-Тобольское поднятие, VI — Тюменско-Кустанайский прогиб, ГУР — Главный Уральский разлом; 1 — четвертичные отложения; 2 — граувакковые песчаники с прослоями конгломератов, известняков и яшмоидов (D₃); 3 — вулканогенно-осадочные породы, переслаивающиеся с базальтами и андезибазальтами (D₂₋₃); 4 — углисто-глинистые и кремнистые сланцы (S₁₋₂); 5 — габбро-диориты (D₂₋₃); 6 — серпентинизированные гипербазиты; 7 — разломы: а — достоверные, б — предполагаемые; 8 — зоны смятия, рассланцевания и серпентинитового меланжа с блоками вулканогенных и осадочных пород; 9 — родингитовые жилы (1 — Северная, 2 — Западная, 3 — Восточная, 4 — Южная); 10 — геологические границы: а — достоверные, б — предполагаемые; 11 — линия разреза I-I'

ционных работ содержание Au в основных жилах обычно не превышало 1—2 г/т. В блоках, обогащенных поздними прожилками, его концентрации достигали несколько сотен грамм на тонну. В первой половине прошлого столетия Карабашским рудником были частично отработаны наиболее крупные (Северная, Восточная, Западная и Южная) жилы. Глубина горных выработок достигала 195 м.

Происхождение родингитов и ассоциирующего с ними самородного золота дискуссионно. Одни исследователи считают их парагенетически родственными образованиями [1], сформировавшимися в раннем палеозое в процессе антигоритовой серпентинизации ультрабазитов [6]. Другие авторы относят родингиты к продуктам метаморфизма даек габброидов, предположительно девонского возраста, а золотое оруденение связывают с наложенной на родингиты штокверковой кальцит-хлоритовой минерализацией, сопровождающей низкокаменноугольные листовиты [12]. Предполагается, что рудоносный штокверк только пространственно совмещен с родингитовыми жилами, в значительной мере наследуя ранее образовавшийся каркас трещин с диопсидом. Генетические модели месторождения базируются главным образом на детальном минералого-геохимическом исследовании. Структурные условия формирования золотоносных родингитов изучены слабо. Благодаря работам М.П. Ложечкина [5], Н.И. Бородаевского и некоторых других исследователей, установлено, что родингитовые жилы контролируются разрывными нарушениями. Исследование морфогенетических типов разломов не проводилось. В связи с чем закономерности размещения оруденения в многом остались невыясненными.

Авторы на месторождении и в его окрестностях выполнили структурные исследования, которые включали детальные наблюдения в обнажениях по серии широтных профилей, картирование поверхности отдельных фрагментов рудной зоны в масштабе 1:500, документацию горных выработок и тектонофизический анализ основных разрывных нарушений. Кроме того, обобщены материалы предыдущих тематических и эксплуатационных работ. Кинематика движений по рудоносным разломам определялась на основе анализа мощности жил и изучения линейности пересечения в дуплексах [13], по ориентировке складок волочения и трещин отрыва, а также по бороздам скольжения на зеркалах, для которых вектор перемещений подтвержден выше перечисленными методами. Тектонофизические реконструкции проводились с помощью статистического [8] и кинематического [2] методов.

По нашим данным [11, 15], согласующимся с материалами М.П. Ложечкина [5], альпинотипные гипербазиты меланжированы и смяты в веерообразную антиформу северо-восточного простирания, ограниченную на крыльях взбросами встречного падения. Длина антиформы превышает 15 км, ширина составляет 1—3 км. Зоны граничных взбросов выполнены серпентинитовым меланжем с блоками девонских вулканитов и силурийских сланцев. Более мелкие продольные зоны меланжированных ультрабазитов с фрагментами вулканогенных и осадочных пород развиты в ядре анти-

формы. Они образуют расходящийся кверху веер. Родингитовые жилы локализованы в разрывах, наложенных на меланжированные серпентиниты, и имеют резкие контакты с вмещающими породами. По сравнению с серпентинитами жилы деформированы слабо. Рудовмещающие разрывы формируют правостдвиговую зону, имеющую дуплексное строение. Дуплексы стали выделяться на золоторудных полях только в последние годы [3, 4, 7]. Закономерности размещения оруденения в таких полях изучены еще недостаточно полно. Результаты исследований, выполненных на месторождении Золотая гора, в сочетании с материалами эксплуатационных работ позволяют рассмотреть объемную модель сдвиговой зоны с внутренней дуплексной структурой.

Строение сдвиговой зоны и закономерности размещения родингитовых жил

Строение сдвиговой зоны детально изучено на участке наиболее богатой Восточной жилы, для которой сохранились систематические материалы эксплуатационных работ (рис. 2). В характеризуемом интервале основные структурные элементы сдвиговой зоны — продольные кулисообразно расположенные разломы, вмещающие Восточную, а также отчасти Западную и Южную жилы. С использованием указанных выше методических приемов по жилам реконструированы движения с правым знаком. Пространственные соотношения и кинематика этих разломов определили внутреннюю структуру сдвиговой зоны. На северном левоступенчатом перекрытии рудолокализирующих разрывов Восточной и Западной жил образовался крупный дуплекс сжатия, нарушенный правыми взбросо-сдвигами север—северо-западного простирания, а на южной правоступенчатой перемычке рудовмещающих разломов Восточной и Южной жил — дуплекс растяжения, внутри которого развиты правые сдвиги, отклоняющиеся от общего простирания сдвиговой зоны по часовой стрелке.

В интервале сдвиговой зоны, представленным одним крупным разломом Восточной жилы, сформировалась серия меньших по размерам дуплексов сжатия и растяжения. Они ограничены основным продольным швом и сопрягающимися с ним с запада диагональными северо-восточными и близмеридиональными сдвигами и косыми разрывами (с доминирующей горизонтальной компонентой смещения). Внутри дуплексов установлены левые сдвиги северо-западного простирания. Диагональные разрывы представлены субвертикальными зонами расланцевания мощностью 1—2 м, сопровождающимися полосами мелких дуплексов сжатия и складок волочения с крутыми шарнирами. Северо-восточные зоны расланцевания содержат в отдельных интервалах маломощные родингитовые жилы.

Дуплексы имеют в объеме форму сильно вытянутых эллипсоидов, длинные оси которых наклонены на северо-восток под углами 50—85° (рис. 3). В правосторонней сдвиговой зоне разломы, вмещающие Восточную, Западную и Южную жилы, соответствуют *D*-сдвигам (сколам, параллельным простиранию зоны), диагональные северо-восточ-

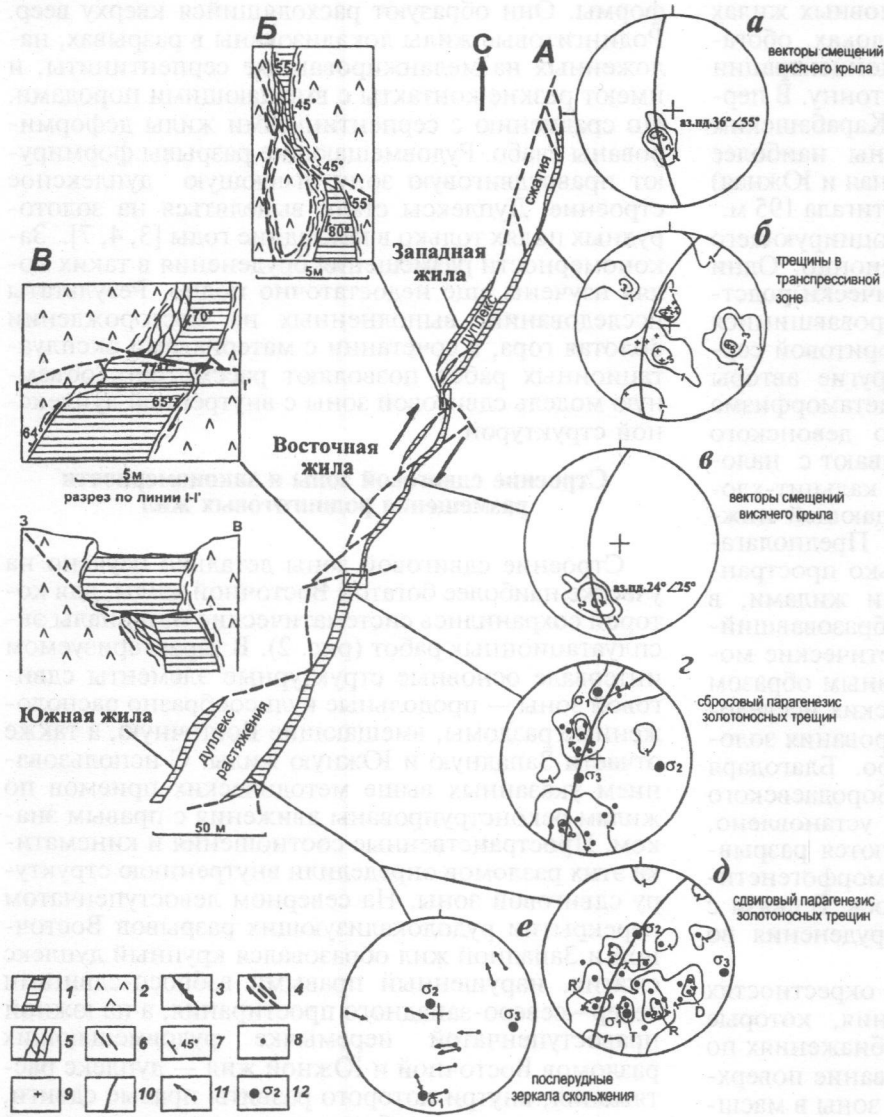


Рис. 2. Структурная схема центральной части месторождения Золотая гора (А) и фрагменты строения Восточной жилы (Б, В) (составлены с использованием материалов по Карабашскому руднику): а-е — диаграммы (сетка Вульфа, верхняя полусфера) плотностей векторов смещения висячих крыльев разрывов (а, в), трещин (б), прожилков с диопсидом (г, д) и векторов смещения висячих крыльев послерудных зеркал скольжения (е); а — 13, б — 66, в — 14, г — 86, д — 95 замеров; 1 — рудингитовые жилы; 2 — серпентиниты; 3 — поздние прожилки с диопсидом и кальцит-хлоритовые прожилки; 4 — разрывы (стрелками показаны направления смещений крыльев); 5 — дуплексы сжатия; 6 — расщепление; 7 — элементы залегания разрывов, рудингитовых жил и прожилков; 8-12 — выходы на верхнюю полусферу: 8 — полюсов кальцит-хлоритовых прожилков, 9 — полюсов прожилков с диопсидом, 10 — плоскостей контактов Восточной рудингитовой жилы, 11 — векторов смещения висячих крыльев зеркал скольжения, 12 — осей главных нормальных напряжений (σ_1 — максимального растяжения, σ_2 — промежуточной, σ_3 — максимального сжатия); D-сдвиги, параллельные главному разлому, R-сколы Риделя, R' — сопряженные сколы Риделя, T — трещины отрыва и сбросы

ные сколовые нарушения — R-сколам Риделя (синтетическим сдвигам), северо-западные разрывы — сопряженным R'-сколам Риделя (антитетическим сдвигам), близмеридиональные нарушения — P-сдвигам (вторичным синтетическим сдвигам) [14]. На прямолинейном интервале сдвиговой зоны границами дуплексов сжатия служат D- и P-сдвиги и R-сколы Риделя, а дуплексов растяжения — D-сдвиги и R-сколы Риделя.

Закономерности размещения рудингитов в продольных разломах можно проиллюстрировать на примере Восточной жилы. По разлому, вмещаю-

щему эту жилу, установлены правосторонние движения двух направлений: ранние со взбросовой и поздние, синхронные процессам рудингитизации, со сбросовой компонентами. Ранние движения реконструированы на основе анализа линейности пересечения в мелких дуплексах сжатия [13]. Дуплексы сжатия развиты в боковых породах на изгибах с меньшим, чем разлом в целом, азимутом простирания (рис. 2, Б, В). Они обычно образуют серию полос, разделенных зеркалами скольжения или швами с милонитовым материалом. Для таких участков характерен структурный рисунок, напоминающий текстуру S-C-тектонитов. В семи пунктах по разрывам, субпараллельным магистральному шву, установлены правые взбросо-сдвиговые и сдвиго-взбросовые смещения. Максимальные углы погружения векторов смещений (до 55°) реконструированы для разрывов, развитых на близмеридиональных изгибах основного разлома (рис. 2, диаграмма а). Минимальные значения (5—25°) получены для нарушений, близких по направлению к общему простиранию главного шва (рис. 2, диаграмма в). Результаты определений позволяют предполагать, что разлом в целом испытывал правые сдвиговые смещения с небольшой взбросовой компонентой. По всем признакам ранние движения по нему происходили в период заложения сдвиговой зоны. Ориентировка R- и R'-сколов Риделя указывает на существование в этот период условий субширотного латерального стресса.

Поздние правые сбросо-сдвиговые смещения по разлому выявлены на основе анализа мощности Восточной жилы. Для нее характерны раздувы, сокращения мощности и пережимы. Раздувы приурочены к изгибам, отклоняющимся к северо-востоку от общего простирания разлома и имеющим более крутое падение (рис. 2 Б, В). Сокращения мощности и пережимы отмечаются на субмеридиональных север-северо-западных изгибах разлома с пологим залеганием.

На субмеридиональных пологих изгибах рудингитовая жила, как правило, имеет ровные резкие контакты. Рудингиты обладают признаками метасоматического замещения вмещающих пород. В них сохраняются реликты дуплексных структур серпентинитов. Впервые на линзовидные структуры в рудингитах, подчеркиваемые распределением

простираения разлома и имеющим более крутое падение (рис. 2 Б, В). Сокращения мощности и пережимы отмечаются на субмеридиональных север-северо-западных изгибах разлома с пологим залеганием.

реликтового серпентинита, обратил внимание М.П. Ложечкин [5]. Морфологический тип рудоносного разлома хорошо виден на притертых участках. В одном из безрудных интервалов нами наблюдалось расщепление жилы массивных родингитов на цепочки изолированных прожилков гранат-диопсидового состава, локализованных согласно в маломощной (10–15 см) зоне рассланцованных и хлоритизированных серпентинитов. Зона прожилков ограничена швами, выполненными милонитовым материалом. Судя по строению рассмотренного интервала, разлом на субмеридиональных пологих изгибах представлял собой сосредоточенную зону рассланцевания, границами которой служили разрывные поверхности. Вероятно, этим обстоятельством объясняются резкие контакты жилы и отсутствие значительных изменений в боковых породах.

На диагональных северо-восточных интервалах, имеющих крутое падение, жила сопровождается многочисленными апофизами и субпараллельными ей маломощными линзами родингитов, главным образом со стороны лежащего бока. Апофизы статистически разделяются на четыре системы с максимумами азимутов простирания: 1) северо-восток 60–70°, 2) север-северо-запад 350–0°, 3) северо-запад 310–320°, 4) восток-юго-восток 90–100°. Контакты жилы резкие с большим количеством уступов, подчиненных сколовым нарушениям, сходны с ограничениями магматических даек. При изучении таких контактов создается впечатление, что жила образовывалась путем выполнения раздвигового нарушения. Однако наличие в жиле включений ультрабазитов, отмечаемое многими исследователями [5, 6], скорее свидетельствует в пользу апосерпентинитовой природы родингитов.

О составе первичных пород, подвергшихся родингитизации, и механизме формирования жилы в северо-восточных крутопадающих интервалах можно судить по строению ее южного выклинивания, где среди родингитов сохранились останцы серпентинитов двух типов (рис. 4). Одни из останцов обладают сложной формой и неясными контурами с постепенными «метасоматическими» переходами к родингитам. Серпентиниты, слагающие эти останцы, сильно хлоритизированы и обильно импрегнированы родингитовыми минералами. Для других останцов характерны прямолинейные геометрические очертания и ограничения сколовыми нарушениями. Серпентиниты в блоках второго типа изменены слабо. Примечательно, что разрывы оконтуривающие останцы, а также уступы контактов жилы полностью повторяют направления ее апофиз. Вмещающий матрикс образуют массивные родингиты. Среди массивных пород присутствуют зоны родингитов с полосчатой и брекчиевидной текстурами, ориентированные в основном соглас-

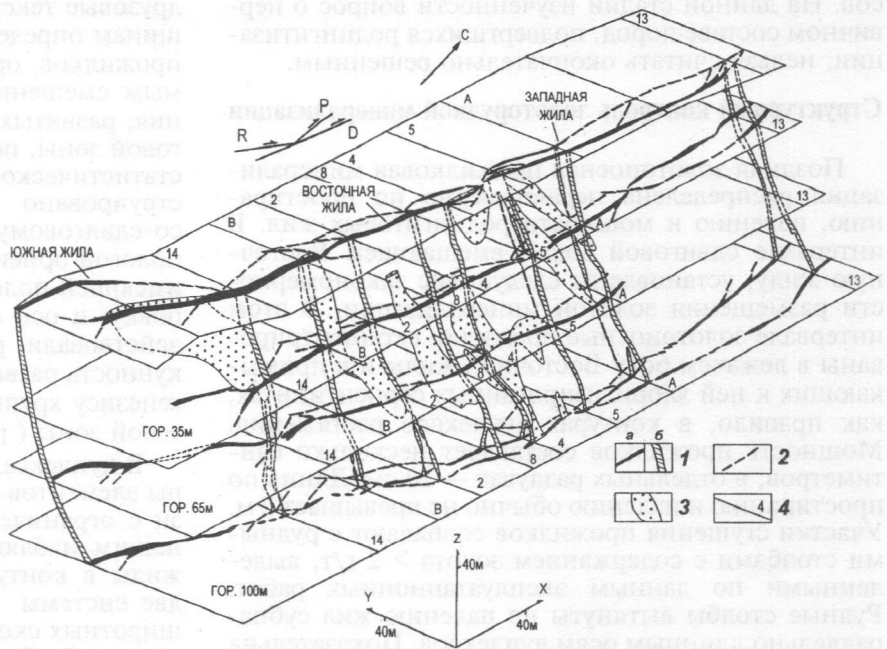


Рис. 3. Блок-диаграмма центральной части месторождения Золотая гора (составлена с использованием материалов по Карабашскому руднику и Н.И.Бородаевского): 1 – родингиты (а – на погоризонтных планах, б – на разрезах); 2 – разрывные нарушения; 3 – рудные столбы; 4 – линии профилей на погоризонтных планах и номера

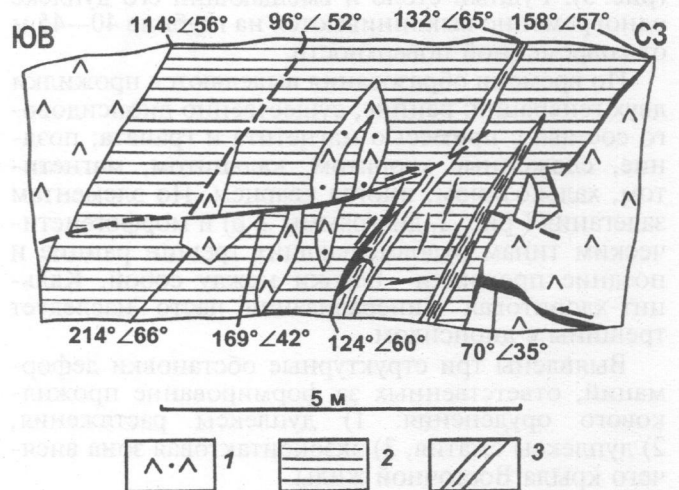


Рис. 4. Схема строения южного выклинивания Восточной родингитовой жилы (зарисовка южного борта карьера): 1 – «родингитизированные» серпентиниты; 2 – массивные родингиты; 3 – родингиты с брекчиевидными и полосчатыми текстурами; другие усл. обознач. см. рис. 2

но контактам жилы. Наличие таких зон свидетельствует о внутрирудных смещениях по разлому.

Таким образом, на северо-восточных крутопадающих изгибах родингитизация серпентинитов происходила в условиях активных движений не только по основному разлому, но и по сетке вторичных разрывов. Субмеридиональные пологие изгибы рудовмещающего разлома представляли собой интервалы сжатия, а крутопадающие северо-восточные искривления – интервалы (относительно?) растяжения. В общей структуре сдвиговой зоны изгибы сжатия и растяжения Восточной жилы занимают закономерное положение, являясь составными элементами соответствующих дуплек-

сов. На данной стадии изученности вопрос о первичном составе пород, подвергшихся родингитизации, нельзя считать окончательно решенным.

Структурный контроль золоторудной минерализации

Поздняя золотоносная прожилковая минерализация распределена неравномерно по простиранию, падению и мощности родингитовых жил. В интервале сдвиговой зоны, вмещающем Восточную жилу, установлены следующие закономерности размещения золотой минерализации. В этом интервале золотоносные прожилки сконцентрированы в лежачем боку Восточной жилы и в примыкающих к ней хлоритизированных серпентинитах, как правило, в контурах дуплексов растяжения. Мощность прожилков составляет несколько сантиметров, в отдельных раздувах — 20 см. Длина по простиранию и падению обычно не превышает 2 м. Участки сгущения прожилков совпадают с рудными столбами с содержанием золота > 2 г/т, выделенными по данным эксплуатационных работ. Рудные столбы вытянуты по падению жил субпараллельно длинным осям дуплексов. Показательная структурная позиция рудного столба на южном выклинивании жилы. Он локализован в дуплексе растяжения, сформировавшемся на правоступенчатом перекрытии Восточной и Южной жил (рис. 3). Рудный столб и вмещающий его дуплекс одновременно выклиниваются на глубине 40—45 м от современной поверхности.

По времени образования выделяются прожилки двух генераций: ранние, существенно диопсидового состава с примесью магнетита и граната; поздние, сложенные хлоритом, кальцитом, магнетитом, халькозином, иногда кварцем. По элементам залегания (рис. 2, диаграммы г, д) и морфогенетическим типам рудовмещающих трещин ранние и поздние прожилки близки между собой. Кальцит-хлоритовая минерализация часто наследует трещины с диопсидом.

Выявлены три структурные обстановки деформаций, ответственных за формирование прожилкового оруденения: 1) дуплексы растяжения, 2) дуплексы сжатия, 3) экзоконтактная зона висячего крыла Восточной жилы.

В первом случае минерализованные трещины, развитые в родингитах и серпентинитах лежачего бока Восточной жилы, по условиям залегания существенно не различаются. Прожилки диопсидового и кальцит-хлоритового составов локализованы в трещинах, которые представлены тремя или четырьмя системами крутопадающих сдвигов или косых разрывов продольного (по отношению к контактам основной родингитовой жилы) и диагонального северо-восточного, северо-западного и иногда близмеридионального направлений, а также субширотными крутыми сбросами, отрывами и пологими сколовыми нарушениями (рис. 2, диаграмма д). По северо-восточным сколовым нарушениям установлены правосторонние смещения, а по северо-западным разрывам — движения с левым знаком. Вертикальная компонента смещения, как правило, взбросовая. Прожилки, приуроченные к сбросам и отрывам, несут признаки формирования путем выполнения и обычно имеют гребенчатые и

друзовые текстуры. Кинематика движений по трещинам определялась на основе анализа мощности прожилков, ориентировке трещин отрыва и видимым смещениям. В крупных дуплексах растяжения, развитых в рассматриваемом интервале сдвиговой зоны, по рудоносным трещинам с помощью статистического метода Н.П. Николаева [8] реконструировано сдвиговое, переходное к взбросо-сдвиговому, поле напряжений с субширотной пологой ориентировкой оси сжатия. Вдоль оси σ_1 , имеющей пологую близмеридиональную ориентировку, и оси σ_2 , занимающей крутое положение, действовали растягивающие напряжения. Совокупность развитых здесь трещин относится к парагенезису хрупких вторичных разрывов правосторонней сдвиговой зоны (рис. 2, диаграмма д).

В дуплексах сжатия произвести массовые замеры элементов залегания рудоносных трещин в связи с ограниченным их развитием не удалось. По нашим наблюдениям в лежачем боку Восточной жилы в контурах дуплексов сжатия преобладают две системы прожилков, локализованных в субширотных сколах встречного падения (рис. 2, диаграмма б). Судя по распределению мощности жильного выполнения, они представляют собой сдвиго-надвиги, что является признаком транспрессивных условий деформации. Сдвиго-надвиги развернуты против часовой стрелки относительно простирания родингитовой жилы в соответствии с правосторонними смещениями по ней.

Диопсидовые и кальцит-хлоритовые прожилки, развитые в серпентинитах со стороны висячего бока Восточной жилы, обладают преимущественно субширотным простиранием. Крутопадающие прожилки локализованы в отрывах или сколах со сбросовой составляющей смещения. Для прожилков характерны гребенчатые текстуры и многочисленные пустоты. Сбросы нередко по падению переходят в кулисные ряды S-образных отрывов. Пологие трещины разделяются на отрывы и сколы. Знак смещения по сколам достоверно не установлен. На диаграммах прожилки образуют пояса, ориентированные по дуге большого круга параллельно поверхности контакта жилы (рис. 2, диаграмма г). В трех пунктах с помощью статистического метода [8] по рудолокализирующим трещинам реконструировано сдвиго-сбросовое поле палеонапряжений. Изменение типа напряженного состояния, возможно, обусловлено правыми сдвиго-сбросовыми смещениями висячего крыла жилы, связанными со сводовым поднятием внутренних частей сдвиговой зоны. Процессы сводообразования в сдвиговых зонах наблюдались в экспериментах С.А. Борняковым и К.Ж. Семинским [9].

Как видно из приведенных данных, прожилковая минерализация двух генераций локализована в трещинах вторичных (оперяющих) структурных парагенезисов, развитие которых было связано с двумя фазами малоамплитудных реактивированных правосторонних движений по сдвиговой зоне. В неоднородной тектонофизической обстановке, существовавшей в сдвиговой зоне, определяющую роль в локализации прожилковой минерализации играли локальные сдвиговые поля палеонапряжений, концентрировавшиеся в дуплексах растяжения.

Послерудные деформации на месторождении проявлены слабо. В пределах рудных зон картируются отдельные мелкие зеркала скольжения, секущие родингитовые жилы и золотоносные прожилки. Амплитуда смещений по ним не превышает 1,5 м. По зеркалам скольжения с помощью кинематического метода [2] в нескольких пунктах восстановлено сдвиговое поле палеонапряжений с субширотной ориентировкой оси максимальных сжимающих напряжений (рис. 2, диаграмма *e*).

Заключение

Золотородингитовое оруденение месторождения Золотая гора контролируется правосторонней сдвиговой зоной с дуплексным строением. Ее заложение и эволюция происходили в режиме пульсирующего субширотного латерального сжатия. Инфраструктуру сдвиговой зоны определяют крупные эшелонированные продольные разломы (*D*-сдвиги), с которыми сопряжена система разноориентированных разрывов более высокого порядка (*P*-сдвиги и *R* — *R'*-сколов Риделя).

Дуплексы реконструированы на перекрытиях и прямолинейных участках структурообразующих продольных разломов. В первой структурной обстановке в зависимости от знака сочленения правых сдвигов, имевших небольшую взбросовую компоненту, возникли дуплексы сжатия (при левостороннем эшелонировании) и растяжения (на правосторонних перекрытиях). Во второй обстановке дуплексы растяжения образованы основным швом и синтетическими сдвигами, а дуплексы сжатия — тем же швом, вторичными синтетическими сдвига-

ми и *R*-сколами Риделя, что согласуется с экспериментальными данными [14]. Дуплексы имеют в объеме форму сильно вытянутых эллипсоидов с круто ориентированными длинными осями.

Родингитовые жилы развиты главным образом в структурообразующих продольных разломах. Вероятно, они сформировались после фазы сжатия, в период релаксации и действия остаточных напряжений, обусловивших правые сбросо-сдвиговые смещения по разломам.

Поздняя прожилковая минерализация двух генераций (ранняя диопсидовая и поздняя кальцит-хлоритовая) и ассоциирующее с ней самородное золото локализованы в трещинах, относящихся к вторичным разрывным парагенезисам. Их образование связано с реактивированными правосторонними движениями по сдвиговой зоне, вызванными импульсами латерального стресса. В гетерогенном тектонофизическом режиме, существовавшем вдоль и вкрест простирания сдвиговой зоны, размещение золотоносных прожилков контролировалось зонами локальных полей палеонапряжений сдвигового типа, характеризовавшихся растяжением по осям σ_1 и σ_2 . Сдвиговые деформации концентрировались в дуплексах растяжения. В современной структуре рудоносные трещины слагают линейные штокверки вдоль длинных осей дуплексов-эллипсоидов.

Согласно тектонофизической систематике рудных полей и месторождений [10], месторождение Золотая гора относится к рудным объектам, контролируемым разрывными формами поздней дизъюнктивной стадии развития сдвиговых нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

- Берзон Р.О. Золоторудные гипербазиты. М.: ВИЭМС, 1983. 72 с.
- Гущенко О.И. Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции полей тектонических напряжений // Поля напряжений и деформаций в литосфере. М.: Наука, 1979. С. 7—25.
- Знаменский С.Е. Сдвиги и их роль в образовании месторождений золота Магнитогорского мегасинклинория (Южный Урал) // Эволюция тектонических процессов в истории Земли: Мат. XXXVII тектон. сов. Т. 1. Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2004. С. 191—192.
- Курбанов Н.К. Полигенно-полихронные месторождения золота // Смирновский сборник-99. М., 1999. С. 144—197.
- Ложечкин М.П. Карабашское месторождение медистого золота // Проблемы геохимии основных магм. Свердловск: УФАН СССР, 1935. С. 35—44.
- Месторождения золота Урала / В.Н. Сазонов, В.Н. Огородников, В.А. Коротеев и др. Екатеринбург: ИГГА, 1999. 570 с.
- Митрохин А.Н., Сорокин Б.К., Саядян Г.Б. Сдвиговые дуплексы и их рудоносность // Структурные парагенезисы и их ансамбли. М.: ГЕОС, 1997. С. 112—114.
- Николаев П.Н. Методика статистического анализа трещин и реконструкции полей напряжений // Изв. вузов. Геология и разведка. 1977. № 12. С. 103—115.
- Разломообразование в литосфере. Зоны сдвига / С.И. Шерман, К.Ж. Семинский, С.А. Борняков и др. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. 262 с.
- Семинский Ж.В., Семинский К.Ж. Тектонофизическая систематика рудных полей и месторождений, контролируемых разломными зонами // Эволюция тектонических процессов в истории Земли: Мат. XXXVII тектон. сов. Т. 2. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004. С. 152—154.
- Серавкин И.Б., Знаменский С.Е., Косарева А.М. Главный Уральский разлом на Южном Урале: структура и основные этапы формирования // Геотектоника. 2003. № 3. С. 42—64.
- Спирidonov Э.М., Плетнев П.А., Перельгина Е.В. Геология и минералогия месторождения медистого золота Золотая гора (Карабашское), Средний Урал. М.: Изд-во МГУ, 1997. 192 с.
- Kano K.-J., Nakaji M., Takenchi S. Asymmetrical mélange fabrics as possible indicators of the convergent direction of plates: a case study from Shimanto Belt of the Akaishi Mountains, central Japan // Tectonophysics. 1991. V. 185. № 3—4. P. 375—388.
- Woodcock N.H., Fisher M. Strike-slip duplexes // J. of Structural Geology. 1986. V. 8. № 7. P. 725—735.
- Znamensky S.E., Seravkin I.B., Kosareva A.M. et al. The structural evolution and mineralization of the Zolotaya gora deposit (South Ural) // European Journal of Mineralogy. 1997. V. 9. № 1. P. 405.

Институт геологии УНЦ РАН
 Institut für Mineralogie und Lagerstättenlehre,
 Aachen University of Technology
 Рецензент — Н.Ю. Васильев