

О ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ ГОРЫ КАРАБАШ

© 2013 г. А. Ю. Кисин, В. В. Мурзин

Повышенный интерес исследователей к Карабашскому массиву альпинотипных офиолитовых ультрабазитов обусловлен наличием в нем месторождений золота в метасоматитах типа *родингитов (хлограпитов)* [7], приуроченностью к Главному Уральскому разлому, доступностью и относительно хорошей обнаженностью, связанной с экологическими проблемами. Результаты исследований геологии участка и различные точки зрения на генезис месторождения отражены в ряде публикаций [1, 3, 5, 6, 8, 9]. В 2011–2012 гг. нами проведены структурные исследования на данном массиве, с упором на изучение малых структурных форм. Наш интерес к малым структурным формам вызван сложностью геологического строения месторождения, находящегося в зоне крупных сдвиго-надвиговых деформаций [3, 8]; мы полагаем, что они могут оказаться ключом к понятию реальной структуры, как самого массива, так и его золоторудных месторождений.

И.Б. Серавкин и др. [8] структурную эволюцию массива делят на два этапа (рис. 1а): 1) формирование надвига восточного падения в условиях горизонтального сжатия, с образованием диапира (протрузии?) ультрабазитов, имеющего вид клина; 2) правый сдвиг. Сдвиговые деформации контролировали образование родингитовых жил, затем

золотоносных родингитовых прожилков и продолжались в пострудный период. С.Е. Знаменский [3] добавляет к ним еще третий этап – сброс. В любом из этих случаев реализуются деформации простого сдвига (в физическом смысле слова), в результате которых часто возникают тела вращения. На выявление и изучение данных малых структурных форм были направлены наши исследования. Для надвигов ось вращения таких структур должна быть ориентирована субгоризонтально, а для правого сдвига (в плоскости надвига) – по падению последнего. На рис. 1 приведена схема вращения тел в различных условиях простого сдвига (пространственная ориентировка показана применительно к ультрабазитам Карабаша, где плоскостные элементы ориентированы преимущественно по азимуту 30–40° СВ).

При осмотре обнажений горы Карабаш бросается в глаза неоднородность петрографического состава, выраженная в разнообразии ультраосновных пород, в различной степени серпентизированных, а также в наличии множества “ксенолитов” метаморфизованных и метасоматически измененных осадочных пород. Хотя данный объект находится в зоне сдвиговых деформаций, удивляет относительно слабая распространенность “зеркал скольжения”, так называемой “серпентинитовой тектоники”. Она широко распространена только на отдель-

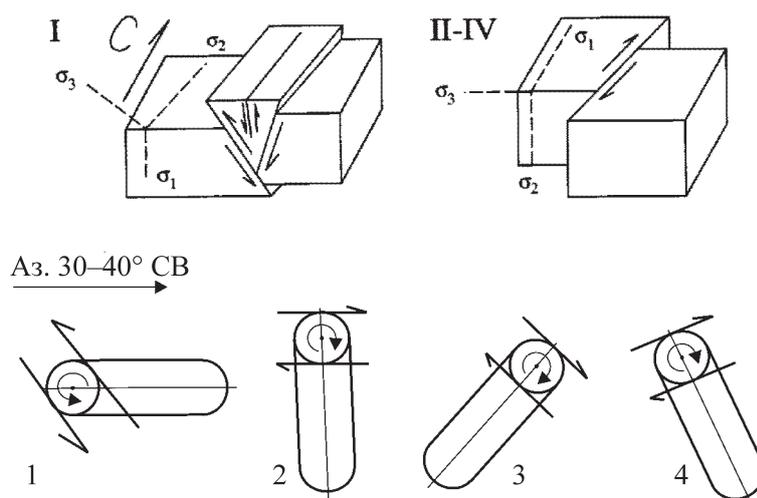


Рис. 1. Структурная эволюция Карабашского массива в позднепалеозойское время.

Верхний ряд, по Серавкину и др. [8]; стрелка показывает север. Нижний ряд – ориентировки осей вращения при деформациях простого сдвига (ориентировка дана для Карабашского массива): 1 – надвиг, 2 – правый сдвиг, 3 – надвиг и правый сдвиг, 4 – реальное положение подавляющего большинства тел.

ных участках, там, где серпентинизация проявлена наиболее сильно. Полевые исследования показали, что имеются признаки очень крутого взброса юго-восточного падения; в том числе встречаются тела с субгоризонтальной осью вращения. Но они достаточно редки. Подтверждается и правый сдвиг (системой трещин скалывания и направлением вращения тел). Однако в подавляющем большинстве случаев оси вращения тел падают на северо-восток (вариант 4 на рис. 1).

Для выяснения природы данного феномена и исследований характера деформаций был отобран ориентированный образец: цельная “будина” (рис. 2), размером 11×9 см и высотой 11 см, извлеченная из вмещающих серпентинитов (термин “будина” применительно к данному блоку не вполне корректен, поскольку он представлен тем же материалом, что и вмещающие породы, но является более прочным). Азимут простирания расщепления вмещающих пород $35-40^\circ$ СВ, падение субвертикальное ($\pm 10^\circ$); распространены S-структуры. Форма будины овально-цилиндрическая. Падение оси вращения (оси цилиндра) $330-340^\circ$ СЗ под углом около 80° . В нижней части форма тела *килевидная*. Верхняя поверхность “будины” почти плоская, ориентированная субгоризонтально. Она сильно рассечена различно ориентированными и хорошо препарированными трещинами. На боковой поверхности “будины” имеются участки с зеркалами скольжения и участки со щетками диопсида: зоны транспрессии и транстенсии, соответственно. Направление борозд скольжения и трещин отрыва на поверхности “будины” указывают на ее перемещение вверх с одновременным вращением по часовой стрелке. Верхняя часть будины вращалась быстрее ее нижней части, что вызвало деформации кручения. Это хорошо видно по деформации кила, в результате которых он отделен от “будины” зеркалом скольжения с вращением в горизонтальной плоскости.

Одновременно “будина” испытывала растяжение вдоль оси вращения, с образованием пологих трещин отрыва. Судя по морфологии верхней поверхности данной “будины”, она имеет именно такое происхождение. Но не все трещины данного типа приводили к сегментации блока. Некоторые из них оказались залеченными серпентином. Вероятно, напряжения растяжения релаксировались раскрытием одиночных трещин растяжения-кручения. В килевой части данной будины субгоризонтальная трещина кручения фиксируется зеркалами скольжения. Вероятно, клиновидная форма основания будины спровоцировала выжимание ее вверх боковым давлением пород, что создало локальные условия сжатия вдоль оси вращения-кручения. Активным был юго-восточный борт зоны правого сдвига, о чем свидетельствует асимметрия будины: северо-восточная ее часть имеет вид достаточно правиль-

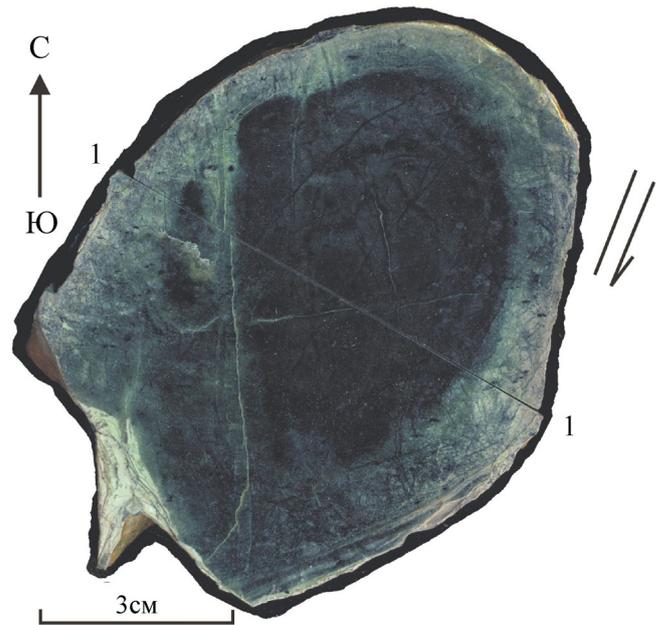


Рис. 2. Горизонтальный спил серпентинитовой будины (нижняя часть ориентированного образца с восточного склона горы Карабаш; вид сверху).

Линия 1–1 – распил в перпендикулярной плоскости. Полустрелка показывает направление движения активного борта сдвига. Светлый аппендикс в юго-западной части будины – сильно перемятый серпофит. Падение контактов субвертикальное, кроме юго-восточной половины, где субвертикальное падение с глубиной быстро меняется на северо-западное с углом до 30° . Крупная субмеридиональная трещинка падает на восток под углом 60° , а субширотная – на север 80° .

ного овала, а юго-западная часть нарушена серией субвертикальных трещин отрыва, с нагнетанием таклазирванного материала и серпофита. Северо-восточная и восточная части поверхности тела часто представлены зеркалами скольжения; мелкие трещины растяжения ориентированы перпендикулярно бороздам скольжения и инкрустированы мелкими кристалликами диопсида. Южная, юго-западная и западная поверхности будины, большей частью, покрыты щетками диопсида, что указывает на условия растяжения и возникновения щелевидного пространства, заполненного флюидами.

Для изучения характера деформаций внутреннего объема “будины” образец был распилен в горизонтальном и поперечном направлениях; затем верхняя половина была распилена еще и в продольном направлении. Все спилы полированные. Изучение образца производилось визуально и под бинокулярным микроскопом. Основное внимание уделялось изучению характера трещиноватости, пространственной ориентировке прожилков, линз, зеркал скольжения, минеральных скоплений.

Будина представлена серпентинизированным гарцбургитом, массивным и плотным. Внешняя зона мощностью до 10 мм состоит из осветленного и



Рис. 3. Флюидальность и кавернозность в ультрабазитах г. Карабаш (вид на северо-восток, ширина изображенного участка 1.2 м).

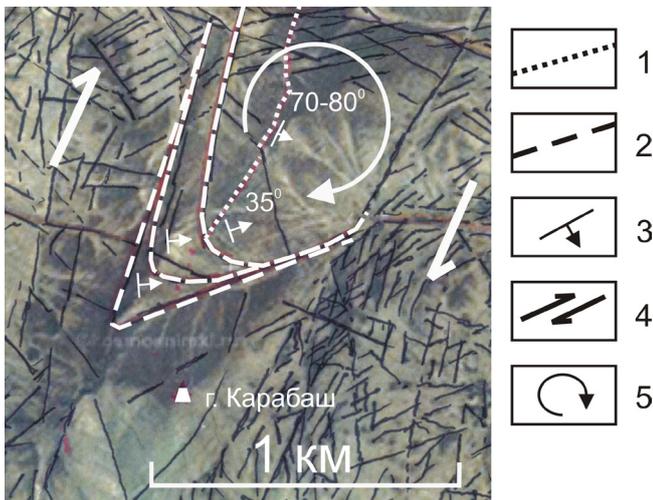


Рис. 4. Результаты дешифрирования космоснимка г. Карабаш (из <http://kosmosnimki.ru>).

1 – зона кулисообразных тел золотоносных родингитов; 2 – предполагаемые тектонические нарушения; 3 – элементы залегания золотоносных родингитов и тектонических нарушений; 4 – направление сдвига; 5 – направление вращения тектонических пластин.

сильно замутненного серпентинита, с густой сеткой микротрещин, обычно ориентированных под углом около 30° к поверхности “будины” (рис. 2). Ее центральная часть представлена темным буровато-зеленым полупрозрачным серпентинитом с многочисленными выделениями магнетита, приуроченным к ранним мелким трещинкам. Сама будина испытывала сложные внутренние сдвиговые деформации сколового характера с синтетектонической перекристаллизацией. Трещины возникали и отмидали, залечивались жильным материалом и иногда вновь активизировались. Поэтому вся “будина” очень

сильно тектонизирована, и объемов свободных от залеченных трещин в ней практически нет. По этой причине пришлось отказаться от первоначальных планов вынесения их на структурные диаграммы.

Возникновение данных структурных форм лучше всего объясняется квазипластическим восходящим тектоническим потоком, в условиях правого сдвига [4]. Интенсивный автотектонизм ультрабазитов, образование родингитов (хлограпитов), карбонатных тел, появление самородных металлов (медь, ртутистое и медистое золото), которые характерны для месторождения [5, 6, 7, 9], можно объяснить быстрым перемещением материала с больших глубин (коро-мантийная смесь?). Часто наблюдаемые структуры нагнетания, трещины растяжения, флюидальность и высокая кавернозность ультрабазитов (рис. 3) указывают на малоглубинные условия становления массива и на высокое внутреннее давление в тектоническом потоке, по сравнению с горизонтальным сжатием в зоне правого сдвига. Декомпрессия и, как следствие, увеличение объема пород в зоне сдвига вызвали возникновение деформаций кручения и растягивающих напряжений вдоль оси вращения. Северо-восточное падение линейности тел вращения объясняется тем, что зона правого сдвига обусловлена активностью ее восточного борта. Среди подобных будин наблюдались и тела родингитов (хлограпитов), что подтверждает их синтетектоническое происхождение и связь с автотектонизмом. Крупные трещины кручения-растяжения в массиве предполагаются и по результатам дешифрирования космоснимков. Три таких трещины, пологопадающие на северо-восток, вероятно, срезают южный фланг месторождения Золотая гора (рис. 4). На юго-западном окончании продольного разреза рудного тела [5] богатые золотоносные столбы резко обрываются вдоль плоскости, угол падения которой близок к рассчитанному углу падения тектонических зон, выделяемых по результатам дешифрирования космоснимков. В неотектонический цикл, они, вероятно, испытали активизацию.

Таким образом, исследования малых структурных форм в ультрабазитах г. Карабаш позволяют связать золотоносные родингиты месторождения “Золотая гора” с декомпрессией и автотектонизмом ультрабазитового материала, поднятого с границы “кора-мантия” восходящим тектоническим потоком в позднепалеозойское время.

Работа выполнена при финансовой поддержке УрО РАН в рамках совместной Программы с СО и ДВО РАН № 12-С-5-1022, а также РФФИ в рамках научного проекта № 12-05-00734а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берзон Р.О., Бородаевский Н.И. Месторождение Золотая Гора // Золоторудные месторождения СССР.

- Т. 1. М.: Недра, 1984. С. 187–195.
2. *Знаменский С.Е.* Структурные условия формирования коллизионных месторождений золота восточного склона Южного Урала. Уфа: Гилем, 2009. 348 с.
 3. *Знаменский С.Е., Серавкин И.Б., Майер М.Ф.* Структурный контроль золотородингитового оруденения месторождения Золотая гора (Южный Урал) // Известия ВУЗ. Геология и разведка. 2005. № 1. С. 30–35.
 4. *Кисин А.Ю., Мурзин В.В.* Малые структурные формы в ультрабазитах горы Карабаш // Геодинамика, рудные месторождения и глубинное строение литосферы: мат-лы Всерос. конф. (XV Чтения пам. акад. А.Н. Заварицкого) Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2012. С. 117–119.
 5. *Ложечкин М.П.* Карабашское месторождение медистого золота // Проблемы геохимии основных магм. Свердловск: УФАН СССР, 1935. С. 35–44.
 6. *Мурзин В.В., Сазонов В.Н., Варламов Д.А., Шанина С.Н.* Золотое оруденение в родингитах массивов альпинотипных гипербазитов // Литосфера. 2006. № 1. С. 113–134.
 7. *Сазонов В.Н., Мурзин В.В., Огородников В.Н., Волченко Ю.А.* Золотое оруденение, сопряженное с альпинотипными ультрабазитами (на примере Урала) // Литосфера. 2002. № 4. С. 63–77.
 8. *Серавкин И.Б., Знаменский С.Е., Косарев А.М.* Главный Уральский разлом на Южном Урале: структура и основные этапы формирования // Геотектоника. 2003. № 3. С. 42–64.
 9. *Спиридонов Э.М., Плетнев П.А.* Месторождение медистого золота Золотая гора (о “золото-родингитовой” формации). М.: Научный мир, 2002. 220 с.