

Сдвиговые дуплексы Ганеевского месторождения золота (Южный Урал)

Структурная позиция Ганеевского месторождения золота определяется сдвиговым дуплексом. Дуплекс образовался на правоступенчатом перекрытии левых сдвигов, ограничивающих с запада и востока зону регионального Карагайлинского разлома близмеридионального простирания, и вначале представлял собой транс-прессиивную структуру. Позднее в связи с реактивированными движениями с правым знаком по Карагайлинской разломной зоне на его месте сформировался сдвиговый дуплекс растяжения. Поздние движения по времени совпадают с процессами формирования золоторудной минерализации Ганеевского месторождения. Внутри дуплекса положение месторождения подчинено общей закономерности размещения оруденения в трансенсивных дуплексах, образующихся на ступенчатых перекрытиях сдвигов и характеризующихся значительным превышением длины над шириной. Оно залегает в угле дуплексе в сдвиге, ограничивающем его с востока. В зоне сдвига золоторудная минерализация локализована в правосторонних разрывах север-северо-восточного простирания (R-сколах Риделя), разрушающих дуплекс растяжения более высокого порядка. На месторождении отчетливо выражен литологический контроль оруденения, который заключается в преимущественном развитии рудоносных разрывов в будинах кремнистых сланцев и туфоалевролитов.

Ключевые слова: трансенсивный дуплекс, сдвиг, золоторудное месторождение, рудовмещающий разлом.

Сдвиговые дуплексы представляют собой разрывные структуры, образованные двумя субпараллельными сдвигами (главными разломами) и диагональными к ним чешуйчатыми вторичными разрывами (Woodcock, Fisher, 1986). Выделяются сдвиговые дуплексы сжатия и растяжения. Для первых из них характерны ассоциации вторичных надвигов, взбросов и косых разрывов с надвиговой (взбросовой) компонентой смещения, образующих по вертикали позитивные цветочные структуры (структуры «пальмового дерева») (Рис. 1А) (Silvester, 1988). Дуплексам растяжения свойственны парагенезисы вторичных сдвигов, сбросов, сдвиго-сбросов и сбросо-сдвигов, формирующих в вертикальном разрезе негативные цветочные структуры («тюльпановидные» структуры) (Рис. 1Б).

Сдвиговые дуплексы возникают главным образом на изгибах и ступенчатых перекрытиях разломов. Тип формирующегося дуплекса зависит от соотношений направления изгиба или знака эшелонирования (право- или ле-

воступенчатого) разломов и знака сдвиговых смещений. На изгибах разломов, препятствующих сдвиговым смещениям, возникают условия локальной транспрессии (сочетание деформаций простого сдвига и сжатия), приводящей к формированию дуплексов сжатия (транспрессиивных дуплексов) (Рис. 1А). На изгибах, способствующих сдвиговым смещениям, в обстановке локальной транстенсии (сочетание деформаций простого сдвига и растяжения) формируются дуплексы растяжения (транстенсивные дуплексы) (Рис. 1Б). Аналогичная ситуация имеет место и на ступенчатых перекрытиях разломов. При совпадении знака эшелонирования разрывных нарушений и знака сдвигового смещения в области перекрытия под действием трансенсивных деформаций образуются дуплексы растяжения. В противном случае в обстановке транспрессии развиваются дуплексы сжатия. Детально строение и условия образования сдвиговых дуплексов рассмотрены в работах М.Т. Swanson (1989), N.H. Woodcock и M. Fisher (1986).

Сдвиговые дуплексы относятся к широко распространенному, но пока еще недостаточно полно изученному типу рудовмещающих структур. Они установлены в различных по возрасту и геодинамике металлогенических провинциях на рудных полях медно-порфировых, гидротермальных жильных полиметаллических, скарновых, эпи- мезотермальных золотых месторождений (Знаменский, Серавкин, 2005; Лазарев и др., 2012; Фридовский, 1999; Cox, Chamberlain, 1997; Drew, 2005; и др.). По нашим данным сдвиговые дуплексы определяют структурные условия локализации золотого оруденения Ганеевского месторождения.

Месторождение находится в северной части Магнитогорской мегазоны Южного Урала на Буйдинском участке, расположенном в 12-22 км юго-восточнее города Учалы Республики Башкортостан (Рис. 2). Оно локализовано в зоне регионального Карагайлинского разлома близмеридионального простирания, ограничивающего Буйдинский участок с запада. В пределах

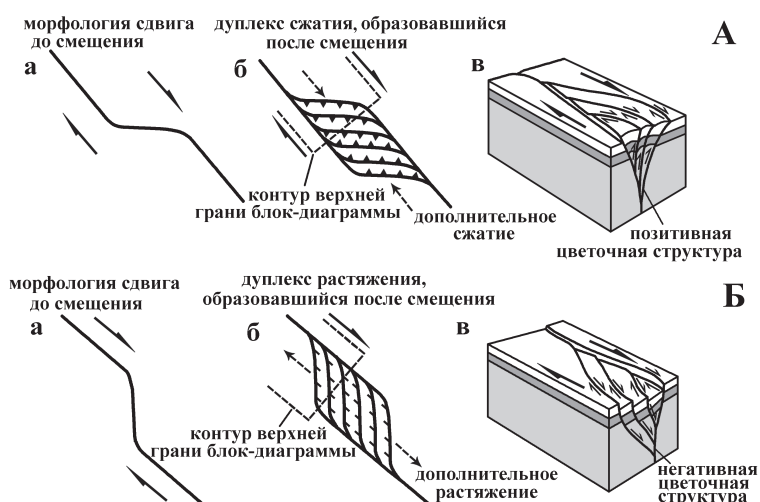


Рис. 1. Примеры строения дуплексов сжатия (А) и растяжения (Б), образовавшихся на изгибах сдвигов (Woodcock, Fisher, 1986). а, б – план, в – блок-диаграмма.

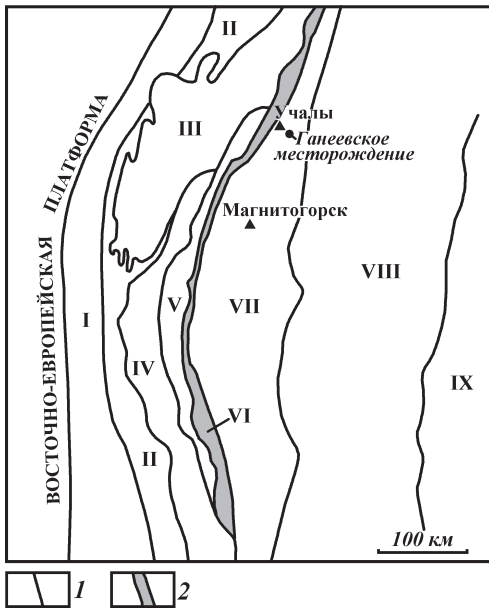
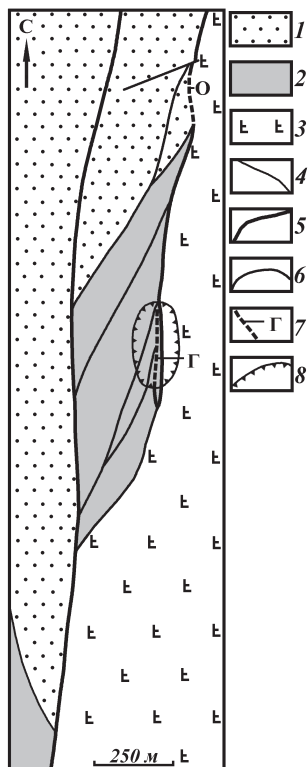


Рис. 2. Схема, иллюстрирующая положение Ганеевского месторождения в региональных тектонических структурах. 1 — границы региональных тектонических структур; 2 — зона Главного Уральского разлома. I — Предуральский краевой прогиб, II — Западно-Уральская внешняя зона складчатости, III — Башкирский антиклинорий, IV — Зилаирский синклинорий, V — Урл-тауский антиклинорий, VI — зона Главного Уральского разлома, VII — Магнитогорская мегазона (синформа), VIII — Урало-Тобольская мегазона, IX — Зауральская мегазона.

участка разлом проходит вдоль контакта вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений карамалыташской (D_2) и улутауской ($D_{2,3}$) свит с расположенной восточнее толщей диабазов и их брекчий, предположительно относящихся к поляковскому комплексу (O_2) (Рис. 3). Стратифицированные отложения прорваны многочисленными дайками габбро-диабазов, габбро, габбро-диоритов и диоритов неизвестного возраста.



Изучением месторождения в процессе прогнозно-поисковых, поисково-разведочных и тематических работ занимались Б.Г. и С.Б. Галиуллыны, С.В. Сурин, Рис. 3. Схема геолого-структурной позиции Ганеевского месторождения (составлена с использованием данных ОАО «Башкиргеология»). 1 — вулканогенно-осадочные отложения улутауской свиты ($D_{2,3}$); 2 — вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы карамалыташской свиты (D_2); 3 — диабазы и их брекчий ($O_2?$); 4 — геологические границы; 5-6 — главные сдвиги (5) и вторичные разрывы (6), образующие дуплекс Карагайлинской разломной зоны; 7 — рудные зоны: О — Октябрьского рудопроявления, Г — Ганеевского месторождения; 8 — эксплуатационный карьер Ганеевского месторождения.

М.В. Смирнов, Л.А. Логинова и другие геологи ОАО «Башкиргеология». Специальные геолого-структурные исследования на месторождении не проводились. Зона окисления месторождения отработана карьером ЗАО НПФ «Башкирская золотодобывающая компания». Эксплуатационные работы были завершены в 2012 г.

Автором настоящей статьи выполнены структурное картирование обнаженных участков зоны Карагайлинского разлома и уступов эксплуатационного карьера Ганеевского месторождения, документация керна поисково-разведочных скважин, дешифрирование аэрофотоснимков масштаба 1:10000 и 1:17000 и анализ материалов предыдущих работ. Полученные данные позволили уточнить геолого-структурную позицию, структуру и условия локализации золотого оруденения Ганеевского месторождения.

Месторождение приурочено к сдвиговому дуплексу, образовавшемуся на правоступенчатом перекрытии разрывов, ограничивающих Карагайлинскую разломную зону, в условиях левосторонних смещений по ним и в начале представлял собой транспрессивную структуру (Рис. 3). Позднее в связи с реактивированными движениями с правым знаком по Карагайлинской разломной зоне на его месте сформировался сдвиговый дуплекс растяжения. Поздние движения с правым знаком по времени совпадают с процессами формирования золоторудной минерализации Ганеевского месторождения. Более подробно кинематика и эволюция Карагайлинских разломов рассмотрены при характеристике структуры месторождения.

В плане дуплекс имеет форму линзы протяженностью по длинной север-северо-восточной оси около 1,6 км при ширине до 300 м. Тектоническая линза состоит из серии пластин, сложенных главным образом породами карамалыташской свиты. Границами тектонических пластин служат крутопадающие разрывы северо-восточного простирания. Как видно на рисунке 3, дуплекс представляет собой экзотический тектонический блок карамалыташских вулканитов, залегающий среди улутауских отложений. Этот блок был изолирован в процессе левосторонних движений по Карагайлинскому разлому от материнских толщ среднедевонского возраста, которые в современной структуре располагаются на западном крыле разлома примерно в 1 км южнее Ганеевского месторождения.

Кроме Ганеевского месторождения в дуплексе находится Октябрьское рудопроявление золота, верхние горизонты которого отработаны ЗАО НПФ «Башкирская золотодобывающая компания». Оба золоторудных объекта локализованы в углах дуплексной структуры в разломе, ограничивающем ее с востока. На распределение локальных зон и структур растяжения, которые определяют пути движения рудоносных флюидов в дуплексах, образованных на ступенчатых перекрытиях сдвигов, существенное влияние оказывает геометрия перекрытия. D.A. Rogers (1980) в серии опытов показал, что по мере увеличения соотношений длины перекрытия главных сдвигов (длины дуплекса) и расстояния между ними (ширины дуплекса) происходит смещение локальных структур растяжения из внутренних частей дуплекса в граничные разломы. Близкие результаты были получены

P. Connolly и J. Cosgrove (1999), выполнившими экспериментальные исследования условий формирования вторичных разрывов на ступенчатых перекрытиях разломов, совпадающих по знаку с направлением сдвиговых смещений. По их данным, если длина дуплекса (L) в два раза и более превышает его ширину (H), то локальные структуры растяжения возникают по периметру дуплекса: вблизи главных сдвигов и вдоль латеральных границ ступенчатого перекрытия (Рис. 4).

Результаты экспериментальных исследований хорошо согласуются с данными распределения оруденения в природных трансенсивных дуплексах с $L > H$. В этом случае месторождения локализуются преимущественно в граничных разломах и углах дуплексных структур, например, медно-порфировые и ассоциирующиеся с ними золото-содержащие полиметаллические месторождения Центрально-Словацкой вулканической области (Drew, 2005), золоторудные месторождения Западно-Йилганского региона Австралии (Cox et al., 1995) и Малокаранско-Александровской площади на Южном Урале (Знаменский, Знаменская, 2011; Знаменский, Серавкин, 2001) и многие другие. Размещение Ганеевского месторождения и Октябрьского рудопоявления в трансенсивном дуплексе, характеризующимся значительным превышением длины над шириной, подчинено тем же закономерностям.

В эксплуатационном карьере сдвиг, контролирующий размещение золотого оруденения Ганеевского месторождения, представлен меридиональной разломной зоной мощностью 5-30 м, имеющей вертикальное падение (Рис. 5, 6). Восточный фланг зоны слагают интенсивно расланцованные и смятые в мелкие конические складки туфы основного состава. Центральную часть и западный фланг сдвиговой зоны занимает дуплекс более высокого порядка. Он представляет собой тектоническую линзу слоистых кремнистых и вулканогенно-осадочных пород, ограниченную субвертикальными зонами расланцевания с зеркалами скольжения. Дуплекс имеет протяженность по длинной меридиональной оси около 180 м при ширине до 20-25 м. По падению его длина превышает 280 м. Породы внутри дуплекса сильно деформированы. Вследствие неоднородности петрофизических свойств совместно деформируемых пород здесь широкое развитие получили структуры будинажа. Будинированию подверглись жесткие и хрупкие прослои и пачки кремнистых алевролитов и сланцев, а соседствующие

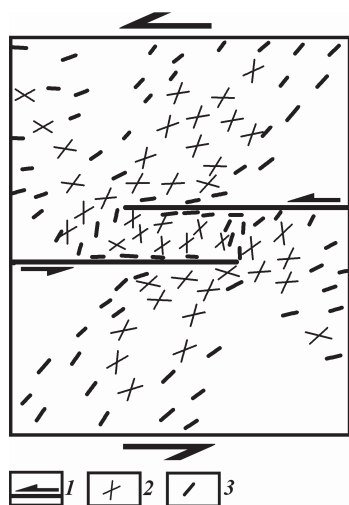


Рис. 4. Распределение вторичных сдвигов и структур растяжения во внешних зонах и внутри ступенчатого перекрытия левосторонних разломов. По данным моделирования P. Connolly, J. Cosgrove (1999). 1 – главные разломы и направление смещений по ним; 2-3 – вторичные разрывы: 2 – сдвиги; 3 – структуры растяжения.

с ними более пластичные тонкослоистые глинисто-кремнистые сланцы и туффицы смешанного состава (туфоалевролиты, туфопесчаники и туфогравелиты с глинисто-кремнистым цементом) были интенсивно расланцованы, перемяты и местами превращены в тектоническую глинку. В плане будины имеют в основном форму линз, вытянутых в север-северо-восточном направлении. Их длина достигает 25-30 м, ширина – 3-4 м.

С запада к меридиональной разломной зоне примыкает серия тектонических пластин крутого юго-восточного падения. Отдельные пластины сложены туфами и туффидами основного состава, листовенитами без реликтов про-

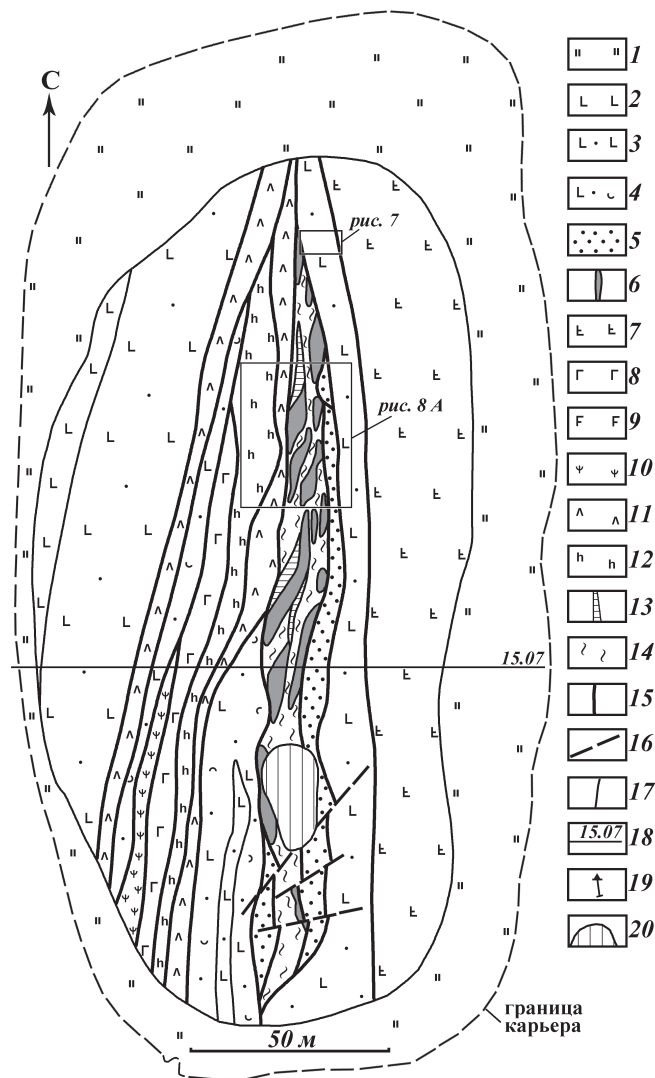


Рис. 5. Схема геологического строения карьера Ганеевского месторождения (составлена с использованием данных ЗАО НПФ «Башкирская золотодобывающая компания»). 1 – зона окисления; 2-7 – карамалыташская свита (D₂e); 2 – базальты, 3 – туфы основного состава, 4 – туффицы основного состава, 5 – расланцованные и листовенизированные глинисто-кремнистые сланцы, туфоалевролиты, туфопесчаники и туфогравелиты, 6 – минерализованные будины кремнистых туфоалевролитов и сланцев; 7 – диабазы и их брекчии (O₂?); 8 – габбро и габбро-диориты; 9 – габбро-диабазы; 10 – серпентиниты; 11 – листовениты; 12 – кварц-карбонат-хлоритовые сланцы; 13 – кварцевые жилы; 14 – зоны расланцевания и смятия с глиной трения; 15 – разломы; 16 – послерудные разрывные нарушения; 17 – геологические границы; 18 – линия профиля 15.07; 19 – проекции скважин; 20 – затопленная часть карьера.

толита, кварц-карбонат-хлоритовыми сланцами, образовавшимися по обломочным породам основного состава, габброидами и серпентинитами.

В вертикальном разрезе меридиональная разломная зона и северо-восточные разломы, ограничивающие тектонические пластины, образуют узкий расходящийся кверху веер (Рис. 6). Анализ малых структурных форм (складок волочения, кинк-бандов, оперяющих трещин, структур вращения порфириобластов и др.) позволил установить две основные фазы смещений по образующим его разломам: ранних – левых взбросо-сдвиговых и поздних – правосторонних. В качестве примера можно привести данные структурного картирования меридиональной разломной зоны в северном борту карьера. Здесь в слоистых туфах основного состава развиты конические складки F_1 северо-восточного направления, на которые наложены складки F_2 такого же типа с северо-западным простиранием осей (Рис. 7). Очевидно, что формирование складок F_1 обусловлено левосторонними, а складок F_2 – правосторонними смещениями по разломной зоне. Кинематика разрывов зоны подтверждена результатами наблюдений над бороздами на зеркалах скольжения. На крутопадающих зеркалах скольжения близмеридионального простирания отчетливо проявлены две разновозрастные системы борозд. С учетом методических рекомендаций А. Николя (1992) по бороздам ранней системы реконструированы левые взбросо-сдвиговые движения (диаграмма на рис. 7). По поздним бороздам установлены правые сдвиговые или сбросо-сдвиговые смещения.

В условиях левосдвиговых дислокаций тектонический веер эволюционировал как позитивная цветочная структура. В этот период времени в меридиональной разлом-

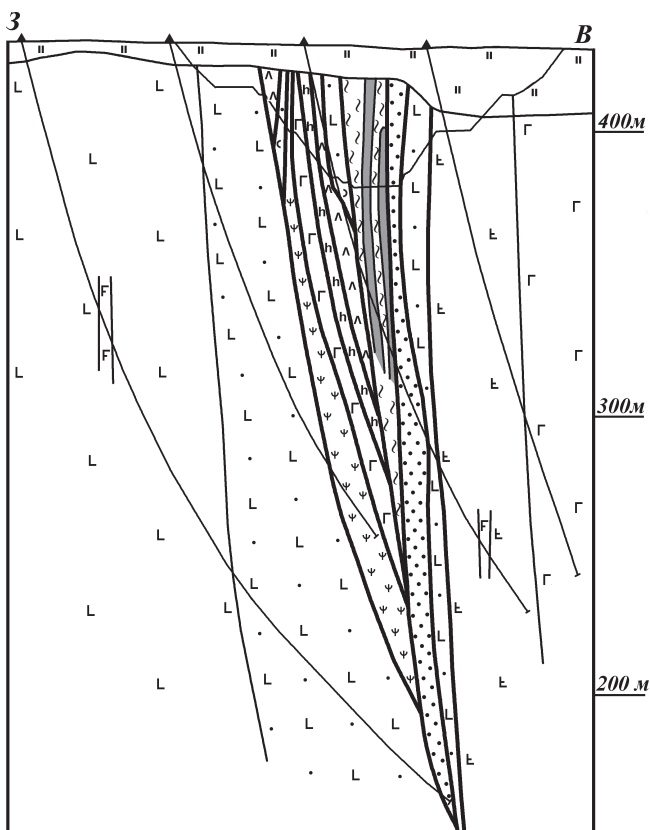


Рис. 6. Геологический разрез по профилю 15.07 (составлен с использованием данных ЗАО НПФ «Башкирская золотодобывающая компания»). Условные обозначения см. на рис. 5.

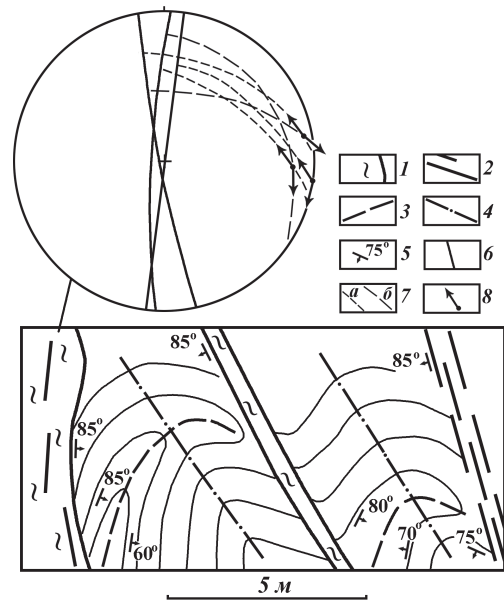


Рис. 7. Наложение поздних складок волочения F_2 на ранние складки F_1 в меридиональной разломной зоне. Диаграмма (сетка Вульфа, верхняя полусфера) векторов смещений висячих крыльев зеркал скольжения. 1 – зоны рассланцевания; 2 – зеркала скольжения; 3-4 – оси складок F_1 (3) и F_2 (4); 5 – элементы залегания; 6-8 – на диаграмме проекции на верхнюю полусферу: 6 – поверхностей зеркал скольжения, 7 – плоскостей, нормальных к поверхностям зеркал скольжения и параллельных векторам ранних (а) и поздних (б) смещений, 8 – векторов смещений висячих крыльев зеркал скольжения.

ной зоне образовался дуплекс сжатия, внутри которого прослои и пачки кремнистых сланцев и туфоалевролитов подверглись будинированию. При смене знака сдвиговых движений тектонический веер, возможно, трансформировался в «тюльпановидную» структуру.

На месторождении развито оруденение трех типов (от ранних к поздним): 1) прожилково-вкрапленное сульфидно-кварцевое, 2) жильно-прожилковое сульфидно-кварц-альбитовое и 3) жильное кварцевое убогосульфидное. Сульфидно-кварцевое и убогосульфидное кварц-жильное оруденение сопровождается карбонат-серицит-кварцевыми метасоматитами. Главными минералами околорудных метасоматитов сульфидно-кварц-альбитовых руд являются пренит, карбонат, кварц и альбит. Основное промышленное значение имеют первые два типа оруденения. На месторождении широкое развитие получили дорудные листвениты кварц-карбонатного и фуксит-кварц-карбонатного состава.

Главной рудовмещающей структурой месторождения служит дуплекс, расположенный в меридиональной разломной зоне. В его пределах сульфидно-кварцевое и сульфидно-кварц-альбитовое оруденение концентрируется в будинах кремнистых сланцев и туфоалевролитов (Рис. 8А). Внутри будин золоторудная минерализация локализована в разрывах север-северо-восточного простирания (диаграмма на рис. 8). Они ориентированы под острым углом к простиранию разломов, ограничивающих дуплекс. В морфологическом отношении рудоносные нарушения представляют собой маломощные зоны рассланцевания и мелких сколов, часто наследующие слоистость. В процессе минерализации по ним происходили движения с правым знаком (Рис. 8 Б). Размещение рудных столбов контроли-

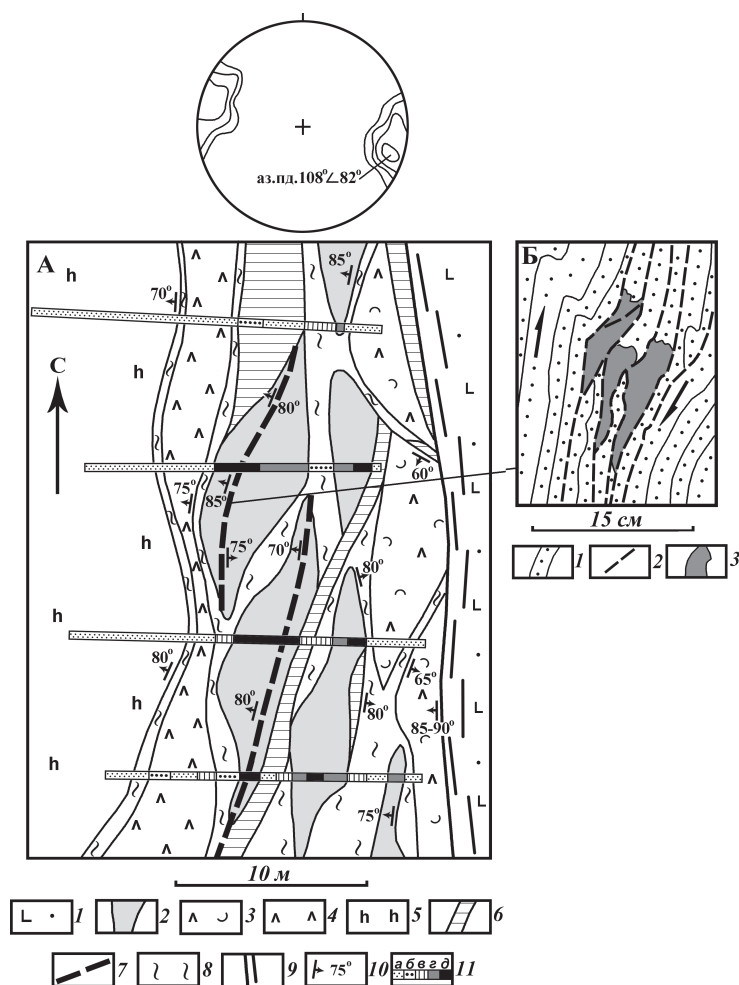


Рис. 8. Строение рудовмещающего дуплекса в северной части карьера (А) и фрагмент разрыва, вмещающего золоторудную минерализацию (Б). Диаграмма (сетка Вульфа, верхняя полу-сфера) плотностей полюсов рудоносных разрывов (34 замера, изолинии соответствуют 1-2-4-8 %). А (составлена с использованием данных ЗАО НПФ «Башкирская золотодобывающая компания»). 1 – туфы основного состава; 2 – минерализованные будины кремнистых туфоалевролитов и сланцев; 3 – лиственитизированные и рассланцованные тонкослоистые глинисто-кремнистые сланцы, туфоалевролиты, туфопесчаники и туфогравелиты; 4 – листвениты; 5 – кварц-карбонат-хлоритовые сланцы; 6 – кварцевые жилы; 7 – наиболее крупные разрывы (мощность показана вне масштаба), вмещающие золоторудную минерализацию; 8 – зоны интенсивного рассланцевания и смятия с глиной трения; 9 – зеркала скольжения; 10 – элементы залегания; 11 – бороздовые пробы, содержания золота в г/т (по данным ЗАО НПФ «Башкирская золотодобывающая компания»): а – < 0,4; б – 0,4-2; в – 2-4; г – 4-10; д – > 10. Б (зарисовка с фотографии): 1 – метасоматические измененные кремнистые туфоалевролиты и сланцы с вкрапленностью пирита; 2 – зоны рассланцевания с серицитом; 3 – сульфидно-кварцевые прожилки.

руется изгибами разрывов с большим азимутом простиранья. По положению и кинематике рудовмещающие разрывы соответствуют R-сколам Риделя (синтетическим сдвигам) зон правого сдвига (Silvester, 1988). Таким образом, структурные данные свидетельствуют о формировании сульфидно-кварцевой и сульфидно-кварц-альбитовой минерализации в условиях поздних правосторонних смещений по меридиональной разломной зоне. С поздними движениями связано формирование в рудовмещающем дуп-

лексе вторичного парагенезиса R-сколов Риделя, характерного для дуплексных структур растяжения (Woodcock, Fisher, 1986).

В размещении жильно-кварцевого оруденения ведущую роль играют структурные факторы. Кварцевые жилы локализованы в меридиональных сдвигах и северо-восточных трещинах отрыва. Судя по ориентировке трещин отрыва, во время образования золоторудных жил по меридиональной разломной зоне продолжались смещения с правым знаком.

Послерудная тектоника на Ганеевском месторождении проявлена слабо и существенного влияния на его структуру не оказывает. К числу наиболее крупных послерудных разломов относится сдвиг северо-восточного простиранья, расположенный в южном борту карьера. Он смещает с правым знаком рудовмещающий дуплекс на расстояние около 5 м.

Как видно из приведенных данных, ведущим фактором структурного контроля золоторудного оруденения Ганеевского месторождения служили сдвиговые деформации. Геолого-структурная позиция месторождения определяется сдвиговым дуплексом растяжения, образовавшимся в зоне регионального Карагайлинского разлома на ступенчатом перекрытии сдвигов на месте трансpressивной структуры этого типа. Внутри дуплекса положение месторождения подчинено общей закономерности размещения оруденения в трансенсивных дуплексах, образующихся на ступенчатых перекрытиях сдвигов и характеризующихся значительным превышением длины над шириной. Оно залегает в сдвиге, ограничивающем дуплекс. В зоне этого сдвига золоторудная минерализация локализована в правосторонних разрывах северо-северо-восточного простиранья (R-сколах Риделя), разрушающих дуплекс растяжения более высокого порядка. На месторождении отчетливо выражен литологический контроль оруденения, который заключается в преимущественном развитии рудоносных разрывов в будинах кремнистых сланцев и туфоалевролитов.

Автор признателен главному геологу ЗАО НПФ «Башкирская золотодобывающая компания» И.Б. Фадиной за помощь в проведении работ в эксплуатационном карьере.

Литература

- Connolly P., Cosgrove J. Prediction of fracture-induced permeability and fluid flow in the crust using experimental stress data. *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*. 1999. V. 83. № 5. Pp. 757-777.
- Cox S.C., Chamberlain C. P. Structure and fluid migration in late Cenozoic duplex system forming the Main Divide in the central Southern Alps, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*. 1997. V. 40. Pp. 359-373.
- Cox S.F., Sun S.S., Etheridge M.A. et al. Structural and geochemical controls on the development of turbidite hosted gold quartz vein deposits, Wattle Gully Mine, central Victoria, Australia. *Economic Geology*. 1995. V. 90. Pp. 1722-1746.
- Drew L.J. Tectonic Model for the Spatial Occurrence of Porphyry Copper and Polimetalliferous Vein Deposits – Applications to Central Europe. *U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report* 2005-5272. 2005. 36 p.
- Rogers D.A. Analysis of pull-apart basin development produced by en echelon strike-slip faults. Sedimentation in oblique-slip mobile zones: *Int. Association of Sedimentologist Special Publication* 4. 1980. Pp. 27-41.
- Swanson M.T. Structural duplexing in the strike-slip

environment. *U.S. Geological Survey Open-File Report* 89-315. 1989. Pp. 376-385.

Sylvester A.G. Strike-slip faults. *Geological Society of America Bulletin*. 1988. V. 100. № 11. Pp. 1666-1703.

Woodcock N.H., Fisher M. Strike-slip duplexes. *J. of Structural Geology*. 1986. V. 8. № 7. Pp. 725-735.

Знаменский С.Е., Знаменская Н.М. Рудовмещающие транстенсивные дуплексы золото-кварцевых и золото-сульфидно-кварцевых месторождений Южного Урала. *Литосфера*. 2011. № 1. С. 94-105.

Знаменский С.Е., Серавкин И.Б. «Структурная ловушка» золоторудного месторождения Кочкар (Южный Урал). *Доклады АН*. 2005. Т. 403. № 6. С. 788-791.

Знаменский С.Е., Серавкин И.Б. Структурные условия локализации позднеколлизийных месторождений золота Магнитогорского мегасинклиория. *Руды и металлы*. 2001. № 6. С. 26-36.

Лазарев А.Б., Волков А.В., Сидоров А.А. Рудовмещающие дуплексы золоторудного орогенного месторождения Маломыр (При-

амурье). *Геология рудных месторождений*. 2012. Т. 54. № 6. С. 513-522.

Николя А. Основы деформации горных пород. М.: Мир. 1992. 167 с.

Фридовский В.Ю. Сдвиговые дуплексы месторождения Бадран (северо-восток Якутии). *Изв. ВУЗов. Геология и разведка*. 1999. № 1. С. 60-66.

Сведения об авторе

Знаменский Сергей Евгеньевич – доктор геол.-мин. наук, зав. лабораторией палеовулканологии и металлогении Института геологии Уфимского научного центра Российской академии наук (ИГ УНЦ РАН).

450077, г. Уфа, К. Маркса, 16/2.

Тел: (961)043-33-12.

Shift Duplexes of Ganeevsky Gold Field (Southern Urals)

S.E. Znamenskiy

Institute of Geology, Ufa Scientific Centre Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

E-mail: Znamenskiy_Sergey@mail.ru

Abstract. Structural position of Ganeevsky gold field is determined by the shift duplex. Duplex is formed on the right step overlapping of left shifts limiting from the west and east regional Karagailinsky fault area of ex-meridian course, and at first it was an overlapping structure. Later, due to the reactivated right-side movements along Karagailinsky fault area, shift expansion duplex was formed on its place. Later movements coincide in time with the formation of gold mineralization of Ganeevsky field. Inside the duplex, field location is subject to general laws of mineralization distribution in transtensional duplexes formed on the stepped overlapping of shifts and characterized by excessive length over width. It lies in a corner of duplex in a shift, limiting it from the east. In the shift zone gold mineralization is localized in right-side breaks of the north-northern-east course (Riedel R-shears) destroying expansion duplex of higher order. In the field lithological control of mineralization is clearly expressed in advantageous development of ore-bearing fractures in boudines of silicious schists and tuff siltstones.

Keywords: transtensional duplex, shift, gold field, ore-bearing fault.

References

Connolly P., Cosgrove J. Prediction of fracture-induced permeability and fluid flow in the crust using experimental stress data. *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*. 1999. V. 83. № 5. Pp. 757-777.

Cox S.C., Chamberlain C. P. Structure and fluid migration in late Cenozoic duplex system forming the Main Divide in the central Southern Alps, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*. 1997. V. 40. Pp. 359-373.

Cox S.F., Sun S.S., Etheridge M.A. et al. Structural and geochemical controls on the development of turbidite hosted gold quartz vein deposits, Wattle Gully Mine, central Victoria, Australia. *Economic Geology*. 1995. V. 90. Pp. 1722-1746.

Drew L.J. Tectonic Model for the Spatial Occurrence of Porphyry Copper and Polimetalliferous Vein Deposits – Applications to Central Europe. *U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report* 2005-5272. 2005. 36 p.

Rogers D.A. Analysis of pull-apart basin development produced by en echelon strike-slip faults. Sedimentation in oblique-slip mobile zones: *Int. Association of Sedimentologist Special Publication* 4. 1980. Pp. 27-41.

Swanson M.T. Structural duplexing in the strike-slip environment. *U.S. Geological Survey Open-File Report* 89-315. 1989. Pp. 376-385.

Sylvester A.G. Strike-slip faults. *Geological Society of America Bulletin*. 1988. V. 100. № 11. Pp. 1666-1703.

Woodcock N.H., Fisher M. Strike-slip duplexes. *J. of Structural Geology*. 1986. V. 8. № 7. Pp. 725-735.

Znamenskiy S.E., Znamenskaya N.M. Ore bearing transtensional duplexes of gold-quartz and gold-sulfide-quartz deposits of the South Urals. *Litosfera* [Lithosphere]. 2011. No. 1. Pp. 94-105. (In Russian).

Znamenskiy S.E., Seravkin I.B. «Strukturalnaya lovushka» золоторудного месторождения Кочкар (Южный Урал) [«Structural Trap» of the Kochkar gold field (Southern Urals)]. *Doklady AN* [Proc. of the Academy of Sciences]. 2005. V. 403. N 6. Pp. 788-791.

Znamenskiy S.E., Seravkin I.B. Strukturnye usloviya lokalizatsii pozdnokollizionnykh mestorozhdeniy zolota Magnitogorskogo megasinklinoriya [Structural conditions of the late-collision gold field localization of Magnitogorsk megasinclinorium]. *Rudy i metally* [Ores and metals]. 2001. N 6. Pp. 26-36.

Lazarev A.B., Volkov A.V., Sidorov A.A. Rudovmeschayuschie duplekсы золоторудного орогенного месторождения Маломыр (Приамурье) [Ore-bearing duplexes of the Malomyr orogenic gold fields (the Amur region)]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy* [Geology of ore deposits]. 2012. V. 54. N 6. Pp. 513-522.

Nikolya A. Osnovy deformatsii gornykh porod [Fundamentals of rock deformation]. Moscow: «Mir» Publ. 1992. 167 p.

Fridovskiy V.Yu. Sdvigovye duplekсы mestorozhdeniya Badran (severo-vostok Yakutii) [Shift duplexes of the Badran field (northeast Yakutiya)]. *Izv. VUZov. Geologiya i razvedka* [News of the Institutions of Higher Learning. Geology and Prospecting]. 1999. N 1. Pp. 60-66.

Information about author

Sergey Znamenskiy – Dr. Sci. (Geol. and Min.), Chief of the Paleovolcanology and Metallogeny Laboratory, Institute of Geology, Ufa Scientific Centre Russian Academy of Sciences.

450077, Russia, Ufa, K.Marks. str. 16/2.

Tel: (961)043-33-12.