

*С. Е. Знаменский*  
*Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа*  
*Znamensky\_Sergey@mail.ru*

**Структурные условия образования месторождений золота  
в зоне Нуралино-Вознесенско-Буйдинского разлома  
(Южный Урал)**

Нуралино-Вознесенско-Буйдинский разлом (НВБР) близмеридионального простирания расположен на северном замыкании Магнитогорской синформы Южного Урала и представляет собой зону малоамплитудных сдвигов и косых разрывов, прослеживающуюся по простиранию на расстояние более 90 км при ширине 4.0–9.5 км. По данным гравиразведки глубина заложения разломной зоны составляет не менее 5–6 км. НВБР входит в систему вторичных разрывных нарушений крупного левостороннего трансенсивного дуплекса, который занимает северное окончание синформы [Знаменский, Знаменская, 2009]. Дуплекс относится к структурам растяжения региональной Восточной сдвиговой зоны близмеридионального простирания, проходящей вдоль контакта синформы с Восточно-Уральским поднятием. Сдвиговая зона образовалась на позднепалеозойском этапе общей коллизии после главной фазы надвиговых деформаций [Знаменский, 2008].

Трансенсивный дуплекс играет ведущую роль в размещении на северном замыкании синформы месторождений и рудопроявлений золота, подавляющее большинство из которых имеет позднепалеозойский возраст [Знаменский, Знаменская, 2009]. В пределах дуплекса главной золотоконтролирующей структурой является зона НВБР. В ней сконцентрировано более 70 золоторудных объектов. По современным кондициям промышленное значение имеют золото-сульфидные и золото-сульфидно-кварцевые месторождения. Нами выполнены детальные структурно-тектонифизические исследования на 14 месторождениях и рудопроявлениях золота, расположенных в зоне НВБР. Полученные данные, а также материалы предыдущих работ позволили уточнить строение и кинематику НВБР, выяснить основные закономерности структурного контроля золото-сульфидного и золото-сульфидно-кварцевого оруднения и дать рекомендации по направлению поисковых работ.

В истории формирования НВБР установлены две стадии, имеющие золотоконтролирующее значение: ранняя левосдвиговых и поздняя правосторонних дислокаций. На первой стадии сформировались золото-сульфидные месторождения с Rb-Sr изохронным возрастом 295 (Муртыкты) и 286 (Карагайлы) млн лет [Горожанин, 1998]. Образование золото-сульфидно-кварцевых месторождений и рудопроявлений, имеющих Rb-Sr возраст 266 (Малый Каран) и 255 (Рытовские жилы) млн лет, происходило в условиях поздних правосторонних дислокаций [Горожанин, 1998; Знаменский и др., 2014]. Позиция месторождений и рудопроявлений золота, независимо от их формационной принадлежности, определяется узлами пересечения разрывов, трансенсивными дуплексами и комбинированными структурами, сочетающими в себе узлы пересечения разрывов и сдвиговые дуплексы растяжения.

Золото-сульфидные месторождения локализованы, главным образом, в узлах пересечения вторичными разрывами зоны НВБР ранее образованных взбросо-

надвигов северо-восточного простирания. Такую структурную позицию занимают месторождения Веселое, Среднее Убалы [Знаменский и др., 2012] и Муртыкты.

Месторождение Муртыкты с разведанными запасами 30 т залегает среди вулканогенно-осадочных толщ карамальташской свиты ( $D_2$ ), перекрытых улутаускими терригенно-кремнистыми отложениями ( $D_{2-3}$ ). Оно приурочено к узлу пересечения регионального Тунгатаровского разлома северо-восточного простирания с более поздней Сайтаковской сдвиговой зоной, входящей в состав НВБР. Тунгатаровский разлом в районе месторождения представляет собой чешуйчатый взбросо-надвиг юго-восточного падения, сопровождающийся в тыловой части восточно-вергентными взбросами [Знаменский, 1992]. С системой Тунгатаровских разломов сопряжены трансферные разрывы северо-западного простирания. Сайтаковская зона в узле пересечения характеризуется искривлением против часовой стрелки. Изгиб связан с наложением разрывами, ограничивающими сдвиговую зону, северо-западных трансферных разломов. В период формирования месторождения по ней происходили движения с левым знаком. Как показали результаты моделирования [Геологоструктурные..., 1982], на изгибах сдвиговых зон, способствующих смещениям по ним, возникают локальные области абсолютного или относительного растяжения. Следует отметить, что в экспериментах области растяжения распространялись за пределы разломных зон. Прожилково-вкрапленная золото-сульфидная минерализация локализована на месторождении во вторичных разрывах чешуйчатого взбросо-надвига. По рудовмещающим разломам реконструированы внутриминерализационные сдвиговые смещения, преимущественно с левым знаком. Рудные тела и рудные столбы в их пределах приурочены к изгибам разломов, главным образом, по простиранию.

Таким образом, в размещении золотого оруденения месторождения Муртыкты отчетливо выражен тектонофизический контроль зоной локального растяжения, возникшей в узле пересечения Тунгатаровского взбросо-надвига левыми сдвигами НВБР. В пределах структурного узла золото-сульфидная минерализация локализована во вторичных разрывах Тунгатаровского разлома, испытавших на рудном этапе сдвиговые движения.

Ведущую роль в структурном контроле золото-сульфидно-кварцевого оруденения играют трансенсивные дуплексы, образовавшиеся на ступенчатых перекрытиях близмеридиональных сдвигов на месте сдвиговых дуплексов сжатия. В такой структурной обстановке сформировались, например, Ганеевское месторождение на Буйдинском участке [Знаменский и др., 2014а], а также золоторудные объекты участка Красная жила.

В пределах участка Красная жила расположены одноименное месторождение и рудопоявление Рытовские жилы. Участок сложен эффузивами основного состава ( $O_3-S_1$ ), терригенно-кремнистыми породами мансуровской толщи ( $D_1$ ) и серпентинитами, прорванными дайками габбро и габбро-диоритов неизвестного возраста. В структурном отношении он представляет собой левоступенчатое перекрытие двух разломов меридионального простирания, по которым установлены ранние движения с левым и поздние – с правым знаком. С левосдвиговыми дислокациями по разломам связано формирование на ступенчатом перекрытии транспрессивного дуплекса. Его внутренние части нарушены чешуйчатыми левыми сдвиго-взбросами крутого падения, вмещающими серпентиниты и листвениты по ним. В процессе поздних правосторонних смещений дуплексная структура сжатия была трансформирована в

транстенсивный дуплекс, а чешуйчатые разломы были преобразованы в правые сдвиги. В связи с правосдвиговыми дислокациями в пластине терригенно-кремнистых пород мансуровской толщи, расположенной на юго-восточном фланге участка, образовались три системы мелких сдвиговых нарушений северо-восточного, северо-западного и близмеридионального простирания, вмещающих прожилковую золото-сульфидно-кварцевую минерализацию рудопоявления Рытовские жилы. По кинематике и ориентировке эти системы золотоносных сдвигов аппроксимируются R-сколами, R'-сколами и P-сколами сдвигами, соответственно. На месторождении Красная жила золоторудная минерализация локализована в разломе, ограничивающем тектоническую пластину, и пространственно совмещена с колчеданным оруденением халькопирит-пирротин-пиритового состава.

К структурам комбинированного типа приурочены золото-сульфидное месторождение Карагайлы, а также месторождения и рудопоявления Малокаранско-Александровской площади. Малокаранско-Александровская площадь представляет собой узел пересечения разрывных нарушений трех возрастных групп (от ранних к поздним): 1) тектонической пластины вулканогенно-осадочных пород, ограниченной зонами серпентинитового меланжа Аушкульского и Малокумачинского взбросо-надвигов юго-восточного падения; 2) системы магматических дуплексов растяжения, которые локализованы в левосторонней сдвиговой зоне близмеридионального простирания, относящейся к НВБР; 3) синрудной левосдвиговой зоны северо-западного направления, имеющей дуплексное строение [Знаменский, Знаменская, 2011]. Магматические дуплексы выполнены телами сиенит-диоритов, сиенит-порфиоров и граносиенит-порфиоров Балбукского комплекса позднепалеозойского возраста.

Главной рудоконтролирующей структурой Малокаранско-Александровской площади служит левосдвиговая зона северо-западного простирания. Ограничивающие ее Северо-Александровский и Малокаранский разломы образуют левоступенчатое перекрытие. На южном фланге ступенчатого офсета располагается дуплекс растяжения линзовидной конфигурации. Тектоническая линза нарушена эшелонированными дополнительными левыми сдвигами запад-северо-западного простирания, соответствующими по положению и кинематике R-сколам.

Сдвиговый дуплекс растяжения вмещает Малокаранское и Александровское месторождения, а также значительную часть рудопоявлений. Оруденение представлено здесь зонами метасоматитов эйситового состава, содержащими сульфидно-альбит-кварцевые штокверки. Наиболее крупный объект Малокаранско-Александровской площади – месторождение Малый Каран – залегает вблизи юго-западного угла дуплекса в зоне одноименного разлома в интервале сопряжения его с дополнительными сдвигами запад-северо-западного простирания. Рудоносный интервал отличается небольшим отклонением (на 5–10°) против часовой стрелки относительно общего простирания разломной зоны и представляет собой изгиб растяжения. Вероятно, этот изгиб являлся основным рудоподводящим каналом, так как большинство рудопоявлений Малокаранско-Александровской площади сосредоточено вокруг него.

Таким образом, ведущим рудоконтролирующим фактором при формировании в зоне НВБР золото-сульфидного и золото-сульфидно-кварцевого оруденения служили сдвиговые деформации. К числу наиболее распространенных структур, определяющих позицию месторождений и рудопоявлений золота, относятся узлы пересечения разрывов, транстенсивные дуплексы и комбинированные структуры, сочетаю-

щие в себе узлы пересечения разрывов и сдвиговые дуплексы растяжения. Результаты исследований позволили выделить в разломной зоне участки, перспективные на золотое оруденение. В структурном отношении перспективными на обнаружение золото-сульфидных руд являются интервалы Тунгатаровского разлома, сопряженные со структурным узлом, вмещающим месторождение Муртыкты. Как отмечалось выше, в окружающем этот узел геологическом пространстве в период формирования месторождения могли возникнуть области локального растяжения, благоприятные для проявления процессов минерализации. На существование на флангах месторождения тектонофизической обстановки растяжения указывают проявления золото-сульфидных руд (Интер, Евгеньевская жила). Другой потенциально рудоносной структурой является левосторонний сдвиговый дуплекс растяжения, вмещающий золото-сульфидное месторождение Карагайлы. Дуплекс, ограниченный бизмеридиональными сдвигами, нарушен вторичными разрывами северо-западного простирания. Механизм его образования сходен с экспериментальной моделью развития дуплексов «Риделя», формирующихся на прямолинейных участках сдвиговых зон при наложении на R-сколы Y-сдвигов [Woodcock, Fisher, 1986]. Перспективы поисков в зоне НВБР золото-сульфидно-кварцевого оруденения представляются весьма ограниченными.

### Литература

- Горожанин В. М. Первичный изотопный состав стронция в магматических комплексах Южного Урала // В кн.: Магматизм и геодинамика. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. С. 98–108.
- Геологоструктурные методы изучения эндогенных рудных месторождений / Отв. ред. Н. П. Лаверов. М.: Наука, 1982. 230 с.
- Знаменский С. Е. Структура и закономерности размещения золото-полиметаллического оруденения Ильинского рудного поля. Уфа: БНЦ УрО РАН, 1992. 80 с.
- Знаменский С. Е. Структурная эволюция Магнитогорской мегазоны (Южный Урал) в позднем палеозое // Доклады академии наук. 2008. Т. 420. № 1. С. 85–88.
- Знаменский С. Е., Знаменская Н. М. Роль сдвиговых дуплексов в региональном структурном контроле позднепалеозойского золотого оруденения Магнитогорской мегазоны (Южный Урал) // Литосфера. 2009. № 4. С. 83–92.
- Знаменский С. Е., Знаменская Н. М. Рудовмещающие трансенсивные дуплексы золото-кварцевых и золото-сульфидно-кварцевых месторождений Южного Урала // Литосфера. 2011. № 1. С. 94–105.
- Знаменский С. Е., Мичурин С. В., Знаменская Н. М. Структурный контроль и источники вещества месторождений и рудопроявлений золота Убалинской зоны на Южном Урале // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук Республики Башкортостан. 2012. № 18. С. 27–32.
- Знаменский С. Е., Мичурин С. В., Веливецкая Т. А., Знаменская Н. М. Структурные условия формирования и возможные источники рудного вещества Ганеевского месторождения золота (Южный Урал) // Литосфера. 2014а. № 6. С. 118–131.
- Знаменский С. Е., Холоднов В. В., Даниленко С. А. Rb-Sr данные по околорудным метасоматитам месторождения золота Малый Каран (Южный Урал) // Геологический сборник № 11. Информационные материалы ИГ УНЦ РАН. Уфа: ДизайнПресс, 2014б. С. 203–206.
- Woodcock N. H., Fisher M. Strike-slip duplexes // Journal of Structural Geology. 1986. Vol. 8. № 7. P. 725–735.