



ГЕНЕТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ШАРТАШСКОГО МАССИВА АДАМЕЛЛИТОВ В ФОРМИРОВАНИИ БЕРЕЗОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

Ю. А. Поленов, В. Н. Огородников, В. В. Бабенко

Образование уральских золоторудных месторождений кварцево-жильного типа генетически связано с массивами гранитоидов тоналит-гранодиоритовой формации. Не исключением является и крупное Березовское месторождение, расположенное в надтырузивной зоне Шарташского гранитного массива. В последние десятилетия получены убедительные доказательства связи этого месторождения со становлением указанного массива.

Ключевые слова: Шарташский массив, Березовское месторождение, кварцевые жилы, дайковый комплекс, золоторудный кварц, шеелитоносный кварц, метасоматиты.

GENETICAL ROLE OF THE SHARTASH MASSIF OF ADAMELLITES IN THE FORMATION OF THE BEREZOVSKOYE GOLD ORE DEPOSIT (THE MIDDLE URALS)

Yu. A. Polenov, V. N. Ogorodnikov, V. V. Babenko

Formation of the Ural quartz-vein gold ore deposits is genetically connected with granitoid massifs of tonalite-granodiorite formation. The large Berezovskoye deposit, located in over-intrusive zone of the Shartash granite massifs, is no exception. Over the last decades some conclusive evidences have been obtained that confirm the tie of this deposit with the massif formation.

Keywords: Shartash massif, Berezovskoye deposit, quartz veins, dike complex, auriferous quartz, sheelite-bearing quartz, metasomatites.

Район Шарташского гранитного массива давно привлекает к себе внимание исследователей, так как здесь находится Березовское золоторудное месторождение. Проблема образования крупного месторождения кварцево-жильного типа имеет большое практическое значение для конкретизации новых районов поисков золоторудных объектов этого типа на Урале.

Шарташский гранитный массив находится на восточной окраине Екатеринбурга, доступен для наблюдения в карьерах и коренных выходах и представляет собой изометричную в плане интрузию площадью около 30 км². В тектоническом отношении он приурочен к одноименной брахиантиклинали, расположенной в северном погружении Сысертского мегантиклинория, которые относятся к Восточно-Уральскому тектоническому поднятию. Породы, непосредственно вмещающие граниты, – в основном амфиболиты и зеленые сланцы силурийского возраста, а также тальково-карбонатные образования – продукты метаморфизма ультрабазитов силура (рис. 1).

Шарташский массив почти полностью сложен неопределенными по содержанию кремнезема гранитами, лишь в одном пункте (в северо-восточной части) установлены гранодиориты. Контакт их с гранитами не вскрыт. По гравиметрическим данным, Шарташский интрузив – крупное тело, расширяющееся на глубину и представляющее собой один из выходов на дневную поверхность

Большого Шарташского плутона неправильной формы в плане и субширотной ориентировки. Вертикальный размер плутона около 5 км. Западный Шарташский и расположенный восточнее Шпанчевский выступы картируются на современном срезе, более восточный Становлянский (слепой) выступ четко фиксируется локальной отрицательной аномалией в поле силы тяжести. Его апикальная часть вскрыта структурно-поисковой скважиной на глубине около 800 м [2].

Неоднородность геологического строения массива обусловлена трехфазным внедрением гранитов-адамеллитов и сопутствующим внедрением многочисленных даек разнообразного состава: от лампрофириров до аляскитов. Р. С. Куруленко расчленил граниты на три самостоятельные фазы, каждая из которых сопровождалась многочисленными дайками разнообразного состава [4]. Первая фаза представлена крупнозернистыми, вторая – среднезернистыми, третья – мелкозернистыми гранитами, близкими по минеральному и химическому составу. Контакты между выделенными разновидностями пород четкие интрузивные. Жильные образования, следующие после каждой из интрузивных фаз, представлены пегматитами, аплитами, гранит-порфирами, гранодиорит-порфирами и лампрофирами, внедрившимися в антидромной коллизионной последовательности. Эти данные позволили Р. С. Куруленко [4] рассматривать совокупность пород, слагающих Шарташский массив, как сложную многоритмовую (мультиплетную, по терминологии Э. П. Изоха)

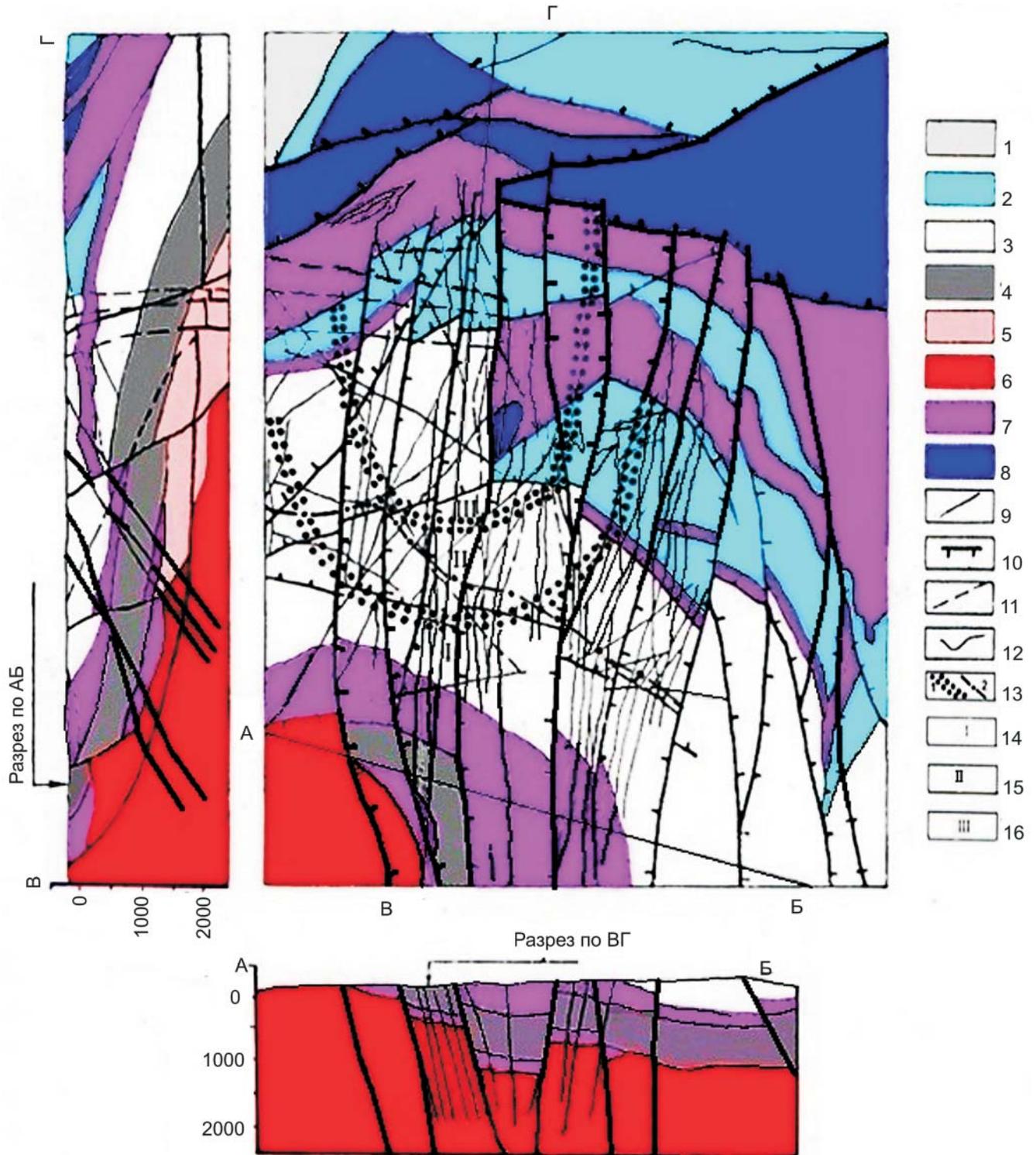


Рис. 1. Геологическая схема Березовского рудного поля [1]

1 – углисто-кремнистые, кремнисто-глинистые породы; 2 – афириды базальтовые, диабазы тонкозернистые; 3 – афириды базальтовые, вариолиты, туфогравелиты, туфопесчаники, зеленые сланцы; 4 – углисто-кварцевые, серицит-кварцевые сланцы; 5 – плагиогнейсы и гнейсы биотитовые и роговообманково-биотитовые; 6 – граниты среднезернистые, биотитовые; 7 – серпентиниты и тальково-карбонатные породы; 8 – габбро; 9 – дайки гранитоидов; тектонические нарушения: 10 – додайковые, 11 – последайковые; границы: 12 – пород, 13 – минеральных ассоциаций полиметаллической формации: 14 – анкерит-кварцевой, 15 – пирит-кварцевой, 16 – полиметаллической и карбонатной

серию, состоящую из трех интрузивно-дайковых комплексов. Следует подчеркнуть, что антидромная последовательность внедрения пород – специфическая особенность только Шарташского массива, не отмеченная в других.

По минеральному составу, а также по составу и свойствам главных породообразующих минералов граниты всех структурных разновидностей не различаются. Среднее содержание главных породообразующих минералов в грани-



тах следующее (%): зональный плагиоклаз (№ 15) 33–50, кварц 22–23, микроклин-пертит 11–20, биотит 5–6; изредка присутствует роговая обманка. Зональность плагиоклаза обычно прямая, реже обратная. Рудные и акцессорные минералы – магнетит, пирит, циркон, эпидот, ортит, апатит.

Химический состав пород также свидетельствует об отсутствии существенных различий между разнозернистыми гранитами, принадлежности их к калиево-натриевому ряду и недосыщенности кремнеземом в сравнении с мировым типом гранита. Особенность шарташских гранитов – их повышенная основность по сравнению со средним уральским гранитом: пониженное содержание двуоксида кремния, сравнительно высокое – темноцветной части, большая доля плагиоклазов среди полевых шпатов. По аортитовому числу они относятся к промежуточным породам между гранитами и гранодиоритами, т. е. к адамеллитам.

В шарташских гранитах располагаются многочисленные дайки разных типов жильных пород. Дайки гранит-порфиоров, лампрофиоров, прожилки пегматита и аплита выполняют крутопадающие трещины субмеридионального простирания. С трещинами северо-западного простирания (330–340°), падающими на северо-восток под углом 65–70°, связаны сложные дайки гранит-порфиоров, эолитов, пегматитов, лейкократовых гранитов; северо-восточного простирания (20–50°) с падением на северо-запад под углом 70–80° – дайки мелкозернистых гранитов, прожилки пегматитов, аплитов. Субширотные трещины иногда выполнены маломощными прожилками пегматита, аплита, лейкократового гранита, кварца, гранит-порфира [4].

Гранит-порфиры – наиболее широко распространенные жильные породы массива. Мощность даек от первых сантиметров до 40–50 м, строение неоднородное: наблюдается постепенное уменьшение крупности зерна от центральных к периферическим частям даек, обусловленное различной степенью переохлаждения расплавов. Различные по структуре гранит-порфиры встречаются и в виде самостоятельных даек. Гранит-порфиры II встречены в виде единичных маломощных (до 1 м) даек. От гранит-порфиоров I они отличаются наличием сравнительно крупных вкрапленников микроклина, кварца, плагиоклаза и отсутствием во вкрапленниках биотита. Основная масса мелкозернистая, яснокристаллическая.

Лампрофиры – сравнительно редкие дайки мощностью до 2 м. Различают лампрофиры I (ранние) и II (поздние). Лампрофиры I представляют собой зелено-черные порфировидные породы, редкие вкрапленники которых состоят из зеленой роговой обманки и вторичного биотита. Лампрофиры II содержат во вкрапленниках черные игольчатые кристаллы роговой обманки, прямоугольные зерна белого плагиоклаза и единичные округлые зерна кварца. Основная масса

тонкозернистая темно-серая. По количественному минеральному составу (кварц 16 %, плагиоклаз 59,0 %, калишпат 6,0 %, темноцветные 19,0 %) лампрофиры относятся к жильным кварцевым диоритам (мальхитам).

Лейкократовые граниты наблюдаются в виде многочисленных даек мощностью от единиц до 70 см, в юго-восточном экзоконтакте – до 2–10 м. Аплиты – широко распространенные жильные породы массива, обычно их мощность 1–20 см, в отдельных случаях 10–50 м. Макроскопически аплиты белые, розовато- и желтовато-белые, тонкозернистые, мелкозернистые, переходящие в пегматоидные.

Пегматиты образуют маломощные слабо дифференцированные жилы мелкоблокового и тонкозернистого сложения. Центральная часть жил обычно сложена кварцем. Кварцевые жилы встречаются в виде тонких прожилков (0,1–10 см) и линзовидных включений в гранитоидах. Сравнительно мощные кварцевые жилы (до 1,5 м) известны в экзоконтакте массива.

Изучение взаимных пересечений, проведенное в карьерах, показало сложную историю формирования жильных пород. В широком диапазоне времени внедрялись лейкократовые граниты, аплиты, пегматиты и кварцевые жилы. Они известны во взаимных пересечениях со всеми описанными разновидностями жильных пород массива и неоднократно пересекаются между собой. Гранит-порфиры также представляют собой сложные образования. Дайки лампрофиоров I пересекают средне- и крупнозернистые граниты; лампрофиры II – мелкозернистые граниты и гранит-порфиры I [4].

При изучении гранитоидов и метасоматитов Шарташского массива краткие сведения о кварцевых жилах, залегающих в гранитоидах, приведены в работах А. И. Грабежева, Б. В. Чеснокова, Р. С. Куруленко, В. Н. Сазонов и мн. др. Однако наиболее полное описание кварцевых жил сделано Р. С. Куруленко [5] и О. А. Сустановым [13], а минеральный состав жил – С. В. Прибавкиным с соавторами [8, 12].

Р. С. Куруленко [5] в Шарташском гранитном карьере описан участок развития многочисленных кварцево-сульфидных жил и гидротермально измененных пород, несущих разнообразную сульфидную минерализацию, образующую местами крупнокристаллические скопления и друзовые образования в кварцевых жилах. Участок находится в зоне контакта средне- и мелкозернистых адамеллитов, рассланцованных и пересеченных дайками и жилами: среднезернистые адамеллиты рассечены дайками адамеллит-порфиоров, гранодиорит-порфиоров, лампрофиоров, аплитов, кварцевых жил; мелкозернистые адамеллиты – лейкократовыми гранитами, аплитами, кварцевыми жилами.

Кварцевые жилы имеют небольшую мощность (от долей до 2 см), крутое падение, располо-



жены на расстоянии 0,01–2,0 м друг от друга, породы вдоль них в виде полосы шириной 0,1–30 см интенсивно березитизированы. Серия кварцевых жил является секущей по отношению к отмеченным дайкам и согласной с простираем контакта средне- и мелкозернистых адамеллитов. Жилы примерно на 60 % выполнены полупрозрачным мелкозернистым, иногда серым, светло-серым до белого друзовым кварцем и значительно менее распространенным кальцитом. Сульфиды в кварце образуют вкрапленность, прожилки и редко гнездовые скопления, а в березите – тонко рассеянную вкрапленность и нитевидные прожилки. По подсчетам в одной из глыб, пирит составляет 25 % объема жилы, тетраэдрит – 8 %, сфалерит – 2,5 %, галенит – 1,5 %. Кристаллы пирита наблюдаются в виде кубов, редко пентагондодекаэдров; сфалерит представлен кристаллами клейофана зеленовато-желтого до серого цвета, тетраэдрического облика; галенит встречается в виде кубических, редко октаэдрических кристаллов; тетраэдрит образует тонкозернистые агрегаты. В полированных шлифах наиболее ранний из сульфидных минералов – пирит, образующий идиоморфные зерна, замещаемые галенитом, сфалеритом. Нередко сульфиды формируют сростки друг с другом: сфалерит, как правило, приурочен к тетраэдриту, последний замещается галенитом, создавая графические структуры [5].

Крупная кварцевая жила в Шарташском гранитном массиве описана О. А. Сустановым и Е. Н. Паршаковым [13]. Жила располагается в 6 км к востоку от Екатеринбурга у дороги Екатеринбург – Ново-Свердловская ТЭЦ (0,4 км к западу от автобусной остановки «Сады»). Мощность жилы до 1 м, длина по простираю более 175 м, простираем северо-восточное, падение на юго-восток под углом 80°. В настоящее время жила в значительной степени выработана. Залегают она среди обычных среднезернистых низкощелочных шарташских гранитов, местами идет вдоль контактов секущей граниты дайки лампрофиров мощностью до 4 м. С запада к жиле подходит пересекающая граниты мощная (до 10 м) дайка гранит-порфиров северо-западного простираем.

Гранит приобретает возле жилы желтоватую окраску в связи с начинающейся пелитизацией микроклина. Вокруг некоторых тонких апофиз кварцевой жилы наблюдается замещение плагиоклаза и биотита гранитов микроклином и серицитом. В контактах кварцевых прожилков, залегающих в гранит-порфирах, происходит почти полная серицитизация плагиоклаза гранит-порфиров с образованием метасоматита, состоящего из серицита, кварца и исходного микроклина.

Лампрофиры в контактах с кварцевой жилой подвергаются осветлению в связи с замещением биотита, амфибола, отчасти плагиоклаза серицитом и увеличением количества кварца. Микроклин в ходе этих преобразований остается свежим.

Измененные граниты и гранит-порфиры по составу сходны с породами внешней зоны метасоматической колонки гумбеитизации, а измененные лампрофиры – березитизации с тем отличием, что карбонатов в рассматриваемых породах не отмечается.

Жила сложена гигантозернистым замутненным кварцем. В нем наблюдаются волнистое угасание, системы изгибов, блокирование, полигонизация. В жиле нередко присутствует микроклин. В виде отдельных гнезд и по трещинам в кварце наблюдаются галенит и блеклые руды; последние образуют крупные выделения с примесью пирита и тонкозернистые сростания с галенитом. Встречаются также серицит и сфалерит (клеюфан). Химический состав и параметры кристаллической решетки блеклых руд соответствуют тетраэдриту. С приближением к сульфидам молочно-белый кварц нередко сменяется прозрачным. В молочно-белом кварце наблюдаются прожилки прозрачного кварца 2-й генерации с галенитом, а также прожилки прозрачного кварца с кристаллами горного хрусталя. При разработке жилы в ней было встречено гнездо размером более 1 м, в котором находились кристаллы кварца длиной до 0,5 м.

Кристаллы горного хрусталя бесцветные и дымчатые, гексагонально-призматического габитуса. В них встречаются первичные трехфазовые флюидные включения с жидкой углекислотой. Вторичные флюидные включения вдоль залеченных трещин двухфазовые, образовались из растворов, не содержащих значительных количеств CO₂. Учитывая наличие в некоторых кристаллах кварца взвешенных ограненных кристалликов блеклых руд, можно заключить, что образование сопровождающего сульфиды прозрачного кварца происходило одновременно с образованием кристаллов горного хрусталя [13].

В пределах Шарташского массива адамеллитов и в западной части Березовского месторождения кварцевые жилы и прожилки сопровождаются ореолами гумбеитизации. Обычно это маломощные (редко до 0,3 м) оторочки. Выделены ранние (микроклиновые) и поздние (микроклин-серицитовые) гумбеиты. Поздние гумбеиты – это разновидность метасоматитов, промежуточных между гумбеитами и березитами [7]. В 1998 г. авторами в южном борту Шарташского карьера были получены дополнительные материалы по взаимоотношениям березитов и гумбеитов: так, рис. 2 дает основание для вывода о том, что березиты могут формироваться в составе гумбеитовой формации, при пониженном химическом (по сравнению с формацией гумбеитов) потенциале калия [7].

Помимо гумбеитов в Шарташском карьере встречаются розовые или кремновые эйситы. Эйсит из оторочки кварцевой прожилки, представленный кварцем, альбитом и карбонатом (кальцит+доломит-анкерит), был подвергнут тер-

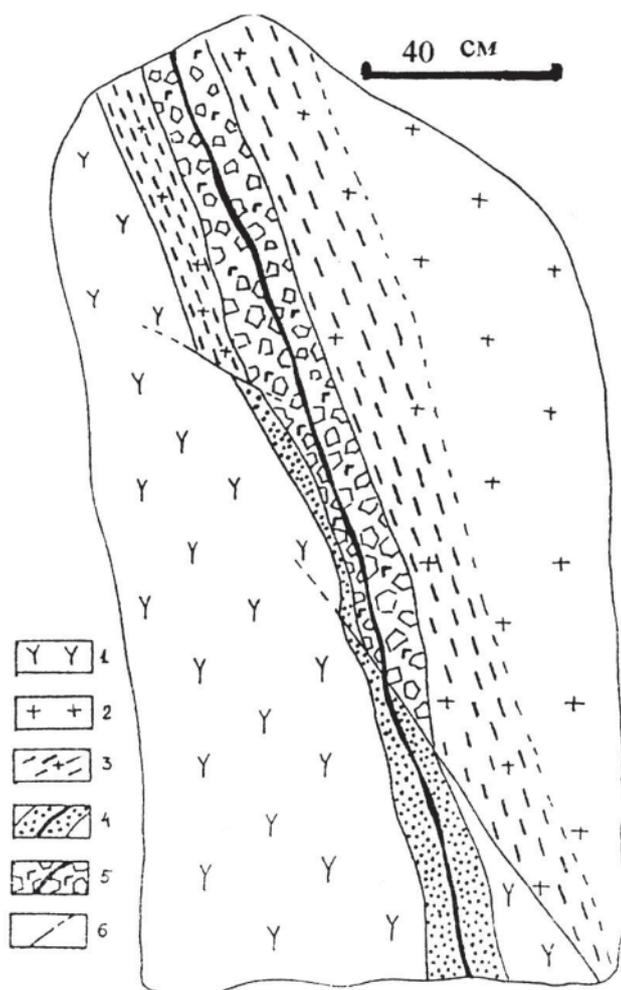


Рис. 2. Развитие гумбеитов (по адамеллитам) и березитов (по лампрофирам) около одной и той же кварцевой жилы. Зарисовка фрагмента южного борта Шарташского щебеночного карьера (Средний Урал) [11]

1 – лампрофир; 2 – адамеллит; 3 – зона расщепления и обогащения биотитом; 4 – кварц-карбонатная жила с сульфидами с оторочкой березитов; 5 – то же, но кварц-карбонатного состава, сопряженная с гумбеитами; 6 – тектоническая трещина

мобарометрии с использованием доломит-кальцитового термобарометра. Получены следующие РТ-параметры эйситизации в адамеллитах: $T = 425\text{--}330\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 0,1\text{--}0,5\text{ кбар}$ [7].

Результаты исследований

1. Большинство исследователей связывает уральские золоторудные месторождения кварцево-жильного типа с массивами гранитоидов тоналит-гранодиоритовой формации [6], не исключая и Березовское месторождение. В последние десятилетия получены убедительные доказательства генетической связи этого месторождения, располагающегося в надынтрузивной зоне Шарташского гранитного массива, со становлением этого массива [6].

Возраст адамеллитов Шарташского массива, определенный рубидий-стронциевым методом, составляет 328 ± 18 млн лет [14]. Гранитоиды Шарташского массива сформировались вслед-

ствие многократного ступенчатого анатексиса, связанного с процессами коллизии. Как отмечает Г. Б. Ферштатер [6], палеозойский анатексис на Урале протекал в условиях, близких к флюидонасыщенным, а характерной особенностью рудоносных комплексов является длительность их формирования. При этом продолжительность каждого эпизода интрузии невелика, основное время требуют процессы анатексиса и предшествующего ему разогрева протолита [6]. По нашим представлениям, этим обстоятельством обусловлена многократная дискретность поступления флюидов для формирования кварцевых жил и рудной минерализации Березовского рудного района в интервалах 314–285 млн лет [14] и 305–285 млн лет [15].

2. Дайковые комплексы Березовского месторождения и Шарташского гранитоидного массива однотипны, что позволяет считать их разновозрастными и родственными по образованию. В отличие от месторождения в гранитоидах широко представлены аплиты и пегматиты, что свидетельствует о более глубинном залегании массива гранитоидов в период дайкообразования. Формирование даек проходило, когда апикальная часть массива уже находилась в консолидированном состоянии, что подтверждается залеганием даек как в гранитах, так и во вмещающих породах. В условиях сжатия в широтном направлении и растяжения в меридиональном сформировался комплекс даек, представленный плагиосиенит-порфирами, плагиогранит-порфирами, лампрофирами, лейкократовыми гранитами, аплитами, пегматитами, кварцевыми жилами. Дайки гранитоидов и кварцевые жилы сконцентрированы в консолидированной части массива над остывавшим магматическим очагом, в зоне резких температурных градиентов в трещинах скола и отрыва.

3. По данным многих исследователей [3, 7, 11], становление Шарташского гранитного массива с сериями многочисленных даек породило мощный процесс минералообразования в широком интервале температур. Как в массиве, так и в дайках и вмещающих породах наблюдаются продукты становления высокотемпературных формаций с последующим телескопированием средне- и низкотемпературных. Произошло интенсивное объемное метасоматическое преобразование в виде листовенитизации-березитизации даек гранитоидов [11]. Одновременно с березитизацией даек гранитоидов в эндо- и экзоконтакте кровли Шарташского массива по тектоническим трещинам прошли метасоматические процессы с образованием эйситов и гумбеитов (см. рис. 2) [7]. Всем этим процессам предшествовали импульсы тектонических подвижек [1].

Микроклинизация, высокотемпературное окварцевание и альбитизация в дайках гранитоидов мало заметны вследствие сильного развития грейзенизации и березитизации, затушевавших возле абсолютного большинства трещин предше-



ствующие процессы. И лишь случайно уцелевшие редкие участки позволяют восстановить картину процессов [11].

4. Кварцевые жилы Березовского месторождения и Шарташского гранитоидного массива по своему строению и мощности, залеганию, минеральному составу схожи. Многочисленные кварцевые жилы с сульфидной минерализацией, описанные Р. С. Куруленко [5] в Шарташском гранитном карьере, соответствуют полосовым (лестничным) жилам месторождения; кварцевая жила, охарактеризованная О. А. Сустановым и Е. Н. Паршаковым [13], сопоставима с красичными жилами.

С. В. Прибавкин [8, 12] на основании изучения минерального состава кварцевых жил Шарташского массива осуществил их разделение на ранние и поздние по аналогии с типизацией кварцевых жил Березовского месторождения. Для кварцевых жил, вокруг которых развиты стандартные высокотемпературные гумбеиты доломит-микроклиновой фации, характерны следующие рудные минералы: пирит, шеелит, молибденит, пирротин, халькопирит, медно-висмутовые и серебряно-висмутовые сульфосоли, висмутин, тетрадимит, айкинит, галенит [12]. В поздних кварцевых жилах вокруг которых развиты гумбеиты фенгит-микроклиновой фации, рудная минерализация представлена пиритом, шеелитом, тетраэдритом, клейофаном, галенитом, бурнонитом, менегинитом, андоритом [12].

Кварцевые жилы шеелитовой и золотоносной формаций – тела сложного генезиса, но сами кварцевые тела сформировались в во время одной рудной стадии [10]. Изучение состава и строения сульфидно-кварцевых жил позволяло выделить в них ряд последовательно образовавшихся минеральных ассоциаций, соответствующих определенным стадиям рудообразования: анкерит-кварцевую, пирит-кварцевую, полиметаллическую и карбонатную [9].

5. Неизменные породы Шарташского массива отличаются повышенным средним содержанием золота (4,96–11,47 мг/т) по сравнению с кларковым (4,5 мг/т) для кислых пород. В шарташских гранитоидах в ряду крупно-, средне- и мелкозернистых адамеллитов содержание золота максимально в первой интрузивной фазе. В интрузивных комплексах оно, как правило, нарастает в дайковых дифференциатах. Наличие высоких концентраций золота, приуроченность их к контактовым тектоническим зонам и метасоматически измененным породам с высокой степенью неоднородности распределения этого элемента, а также высокие средние содержания золота в породах позволяют считать Шарташский массив специализированным на золото и подтверждают гипотезу о связи с ним Березовского месторождения [5]. Прямая пропорциональная связь между степенью хлороносности и золотоносно-

сти в гранитоидах третьего дайково-интрузивного комплекса и в постмагматический этап березитизации и сульфидно-кварцевого оруденения, наиболее интенсивно проявленный в этом комплексе, свидетельствует о значительной роли хлора в создании металлогенической специализации гранитоидов на заключительной стадии формирования массива [5].

6. О. В. Белавин и др. [2] сделали вывод о прямой связи гидротермальной минерализации Березовского рудного поля с мощностью и формой кровли Большого Шарташского массива гранитоидов. Это подтверждается вертикальной зональностью околорудных метасоматитов в пределах Березовского рудного поля, а также зональностью продуктивных рудных минеральных ассоциаций. Шеелитсодержащие кварцевые жилы окаймляют Шарташский массив адамеллитов и полого погружаются под Березовское месторождение. Их околорудными метасоматитами являются эйситы и гумбеиты. По мере удаления от этого массива на север или в породы кровли (по вертикали) названные жилы сменяются более низкотемпературными их разностями с сульфидами. Продуктивность последних возрастает по мере продвижения на север [7, 9]. Отмеченная рудная и метасоматическая зональность – продукт зонально построенного температурного поля, наведенного Шарташской гранитной интрузией. Характерно, что вольфрамоносные жилы встречаются только в южной части месторождения, где образуют зону, прилегающую с севера к Шарташскому гранитному массиву. В отличие от них жилы сульфидно-кварцевого состава встречаются на всей площади месторождения и даже в пределах Шарташского гранитного массива [9].

Изложенные данные по взаимоотношениям шарташских адамеллитов, даек гранитоид-порфиоров, кварцевых жил и сопровождающих их метасоматитов, а также геохимическим особенностям рудообразующего флюида позволили разработать геохимическую модель Березовского месторождения (рис. 3) [7].

7. На Березовском золоторудном месторождении и площади Шарташского массива адамеллитов располагаются однотипные геологические образования, имеющие прямое отношение к формированию шеелитовой, золотой и сульфидной минерализаций. Сопоставление дайкового комплекса, метасоматитов, рудных жил Шарташского массива гранитоидов с аналогичными образованиями Березовского месторождения свидетельствует об их тождественности, что позволяет считать эти две площади единым рудным полем.

Редкость лестничных жил в дайках, аналогичных по составу березовским и залегающих в Шарташском гранитном массиве, обусловлена различием геолого-структурных позиций Березовского рудного поля и даек Шарташского массива.

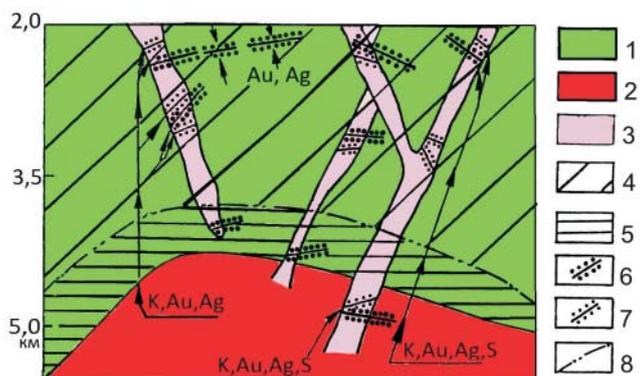


Рис. 3. Модель геолого-геохимической системы Березовского рудного поля [11]

Шарташский массив: 1 – породы кровли, 2 – адамеллиты; 3 – дайки гранит-порфиров; фации метаморфизма: 4 – зеленосланцевая, 5 – амфиболитовая; 6 – золотоносные кварцевые жилы с ореолами березитов и лиственитов; 7 – шеелитсодержащие кварцевые жилы с ореолами гумбеитов и эйситов; 8 – граница, разделяющая площади развития золотоносных и шеелитсодержащих кварцевых жил

Две меридиональные свиты даек Березовского рудного поля возникли в обстановке широтного растяжения и меридионального сжатия в приподнятых блоках грабена, зафиксированных выступами Шарташского массива, они практически отсутствуют в пределах опущенного блока (см. рис. 1). В этих блоках возникли разломы меридионального простирания, в которые внедрилась магма, образовавшая дайки гранит-гранодиоритовой формации, но условия приоткрывания разломов в огромном и прочном Шарташском гранитном массиве, который размещается в ядре брахиантиклинали, сложенной вулканогенно-осадочным комплексом пород, были разные. Шарташский массив как плутон реагировал на деформации иначе, чем его обрамление. В нем не возникла «правильная и регулярная» система даек в приподнятых блоках грабена, испытывающих приоткрывание разломов в результате гравитационного разваливания блоков из-за наличия опущенного и зажато между ними блока, как во вмещающем массив вулканогенно-осадочном комплексе. Трещины образовывались, но они были разнонаправленные, а не только «регулярные», как на Березовском месторождении. Мощность всех даек в Шарташском массиве не превышает сантиметров и первых метров. Образование лестничных кварц-сульфидных жил в дайках Березовского рудного поля и их практическое отсутствие в дайках Шарташского массива также объясняется генезисом и условиями деформаций. После внедрения даек и залечивания разломов рудное поле реагировало на региональное широтное сжатие не локальным растяжением в своде, а как монолит, когда локальный и региональный планы деформаций, широтное сжатие и меридиональное растяжение, совпали. Остывание даек происходило именно при таком

плане деформаций. Оно сопровождалось контракцией, которая проявлялась преимущественно в продольном направлении, так как длина даек 8–10 км, а мощность всего 8–10 м. Этому способствовал и план деформаций – широтное сжатие и меридиональное растяжение. В дайках, более хрупких, чем вмещающие породы, контракция и деформации вызвали образование крутопадающих, поперечных к простиранию даек трещин, их приоткрывание и проникновение в открытые полости растворов, что, в свою очередь, привело к формированию кварц-сульфидных жил, получивших название лестничных. Влияние плана деформаций подтверждается наличием редких свит широтных крутопадающих красичных жил, залегающих в вулканогенно-осадочном комплексе, вмещающем дайки, к которому контракция никакого отношения не имеет. Отсутствие пологих контрактационных трещин в дайках можно объяснить гравитацией, противодействующей контракции и направленной по падению даек.

Исследования проводились при частичной поддержке госбюджетной темы 5.4667.2011 (Г-3, УГГУ), руководитель – профессор В. Н. Огородников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бабенко, В. В.** О рудоконтролирующих деформациях Березовского месторождения [Текст] / В. В. Бабенко // Изв. вузов. Горн. журн. – 1975. – № 10. – С. 3–8.
2. **Белавин, О. В.** Шарташский гранитный массив (Средний Урал) и связь с ним золотого оруденения [Текст] / О. В. Белавин, Д. С. Вагшаль, В. А. Ниренштейн // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1970. – № 6. – С. 86–90.
3. **Бородаевский, Н. И.** Березовское рудное поле [Текст] / Н. И. Бородаевский, М. Б. Бородаевская. – М.: Металлургиздат, 1947. – 264 с.
4. **Куруленко, Р. С.** История формирования гранитоидов Шарташского массива [Текст] / Р. С. Куруленко // Ежегодник-1976. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. – С. 39–41.
5. **Куруленко, Р. С.** Кварцево-сульфидные жилы в Шарташском адамеллитовом массиве на Среднем Урале [Текст] / Р. С. Куруленко // Ежегодник-1981. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. – С. 95–96.
6. **Магматический контроль гидротермального золотого оруденения на Урале [Текст] / Г. Б. Ферштатер, В. В. Холоднов, А. А. Кременецкий [и др.] // Эндеогенное оруденение в подвижных поясах. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. – С. 181–184.**
7. **Месторождения золота Урала [Текст] / В. Н. Сазонов, В. Н. Огородников, В. А. Коротеев, Ю. А. Поленов. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2001. – 622 с.**
8. **Минералогия** сульфидно-кварцевых жил Шарташского массива [Текст] / С. В. Прибавкин,



Ю. В. Ерохин, М. В. Середкин [и др.] // Матер. Уральской летней минерал. школы. – Екатеринбург : Изд-во УГГГА, 1996. – С. 46–55.

9. **О зональности** Березовского золоторудного месторождения на Среднем Урале [Текст] / И. Т. Самарцев, В. А. Захваткин, В. Ф. Казимирский [и др.] // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1970. – № 6. – С. 86–90.

10. **Поленов, Ю. А.** Кварцевые жилы Березовского золоторудного месторождения – классические объекты полихронного и полигенного генезиса [Текст] / Ю. А. Поленов, В. Н. Огородников, В. В. Бабенко // Металлогения древних и современных океанов – 2012. Гидротермальные поля и руды. – Миасс : ИМин УрО РАН, 2012. – С. 24–28.

11. **Попов, В. А.** Кварц Березовского золоторудного месторождения на Урале [Текст] / В. А. Попов // Минералогические исследования гидротермалитов Урала. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1980. – С. 3–10.

12. **Прибавкин, С. В.** Минералогия ранних кварцевых жил Шарташского массива, Средний Урал [Текст] / С. В. Прибавкин, М. В. Середкин, Н. Н. Кононова // Матер. Уральской летней минерал. школы. – Екатеринбург : Изд-во УГГГА, 1997. – С. 198–203.

13. **Суставов, О. А.** Крупная кварцевая жила в восточной части Шарташского гранитного массива [Текст] / О. А. Суставов, Е. Н. Паршаков // Матер. Уральской летней минерал. школы. – Екатеринбург : Изд-во УГГГА, 1998. – С. 49–51.

14. **Rb-Sr** возраст пород Шарташского интрузива и дайкового комплекса [Текст] / Д. С. Штейнберг, Ю. Л. Ронкин, Р. С. Куруленко [и др.] // Ежегодник-1988. – Свердловск : ИГГ УрО РАН, 1989. – С. 110–112.

15. **U-Pb** возраст пород и оруденения Березовского золоторудного месторождения (Средний Урал) [Текст] / С. В. Прибавкин, П. Монтеро, Ф. Беа, Г. Б. Ферштатер // Ежегодник-2011. – Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2012. – С. 211–217.

© Ю. А. Поленов, В. Н. Огородников, В. В. Бабенко, 2013

1-я научно-практическая конференция

«ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ СИБИРИ»

ФГУП «СНИИГГиМС» (Новосибирск, 29–31 января 2014 г.)

ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ

« » 201 г.

Ф.И.О. участника (полностью) _____

Дата рождения _____

Наименование предприятия _____

Структурное подразделение _____

Должность _____

Контактный телефон (обязательно) _____

Название доклада (указать, устный или стендовый): _____

Направление исследований
(геология, геофизика, минеральное сырье, нефтегазоносность, экономика и т. д.): _____

Заявки на участие предоставляются в отдел ученого секретаря
ФГУП «СНИИГГиМС» до 21 января 2014 года.

Зайцев Сергей Петрович (ученый секретарь)
Телефон для справок: (383) 221-49-20, 218-49-53 (вн. 1317)
E-mail: ZaitsevSP@sniiggims.ru