

С.Г. Червяковский, Е.Н. Вслчек, М.Е.Притчин

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТО-ПАЛЛАДИЕВОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

За последние 20 лет в районах Полярного и Приполярного Урала, главным образом на территории Республики Коми, открыт и изучен ряд коренных золоторудных объектов, часть из которых может иметь [1] промышленное значение.

В настоящее время исследователей стали привлекать рудопроявления золота, связанные с альбит–серицит(фуксит)-кварцевыми метасоматитами по липаритам [2, 3], и рудопроявления, локализованные в “базальных” горизонтах разреза палеозойских отложений (так называемая алькесвожская свита). Одни исследователи развивают представления о генетической “самостоятельности” части рудопроявлений [3] другие [2] связывают их происхождение с кембрийскими латеритными корами выветривания, третьи приводят достаточно аргументированные доказательства [4] гидротермального их происхождения, подчеркивая исключительную избирательность процесса рудоотложения и формирования рудных и околорудных метасоматитов.

Достоверно известно, что большинство объектов, вовлеченных в сферу исследований, принадлежат единой структурно-фациальной зоне – области рифтогенного (вулканогенного и терригенного) осадконакопления. Все они располагаются в единой структурно-тектонической зоне и отстоят, за редким исключением, друг от друга (см. рисунок) на расстояние не более 1,5-2,0 км.

Терригенно-осадочные комплексы (верхи разреза) достаточно надежно фаунистически датированы как нижний палеозой, вулканогенно-осадочные и вулканогенные комплексы – как верхний рифей-венд [5, 6].

Возраст син- и околорудных метасоматитов “укладывается” в диапазон 170–240–420 млн лет.

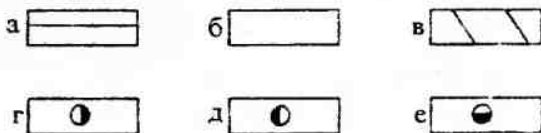
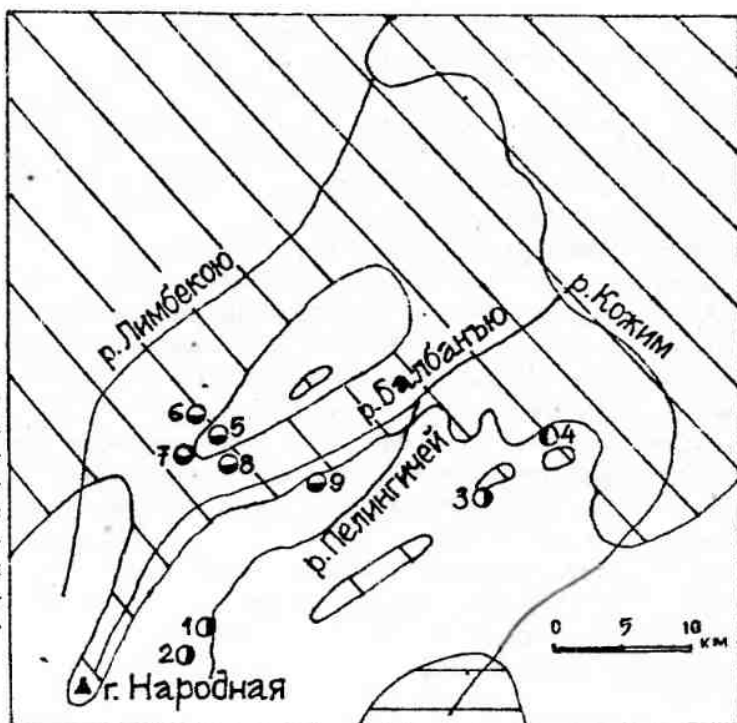
В целом, представляя собой, на наш взгляд, единую рудно-метасоматическую систему, рудопроявления этой зоны отличаются вполне определенными типоморфными признаками: а) золото-палладиевый тип оруденения; б) сложный и довольно необычный минералогический состав син- и околорудных метасоматитов, свидетельствующий о полициклическом характере их формирования [2, 7]; в) “размытый” код геохимических признаков, не позволяющий уверенно выделить доминантные признаки как по субстрату (матрице) метасоматитов, так и по источнику (источникам) рудных компонентов; г) характер рудоотложения.

Тип оруденения, минералогия, состав руд, примесных фаз золота достаточно хорошо и полно освещены в литературе – сначала на основе изучения состава золота россыпей [8], а затем, после открытия рудопроявления “Чудное”, – прямого исследования руд и рудных метасоматитов [2]. Все авторы, учитывая состав золота (Au-Ag-Cu-Hg-Pd) и наличие фуксита в рудных метасоматитах, единодушно связывают оруденение как минимум с двумя независимыми магматическими источниками, одним из которых, несомненно, являются магматиты основного состава [2, 9], вторым – породы кислого состава, откуда, как полагают, мог заимствоваться такие компоненты, как K, Rb, TR [2].

Действительно, кислые вулканы малдинского липаритового комплекса, вмещающие оруденение, отличаются повышенными содержаниями K_2O , отвечая по составу комендитам, высокими TR и целому ряду некогерентных элементов, что служит наиболее характерным геохимическим

Схематическая карта Кожимского золотоносного района [3].

а - карелиды; б - байкалиды; в - отложения палеозойского чехла; г - жильные рудопроявления в породах фундамента (1 - Стчильга, 2 - Пологое, 3 - Академическое); д - кембрийские и мезокайнозойские золотоносные коры выветривания (4 - Каталамбинское); е - метаморфизованные россыпи (5 - Чудное, 6 - Самшитовое, 7 - Нестеровское, 8 - Альбовское, 9 - Амфитеатр)



признаком всех, независимо от состава пород. континентальных рифтовых зон Мира. Поэтому отмеченное [4] "необычно" высокое содержание TR в околорудных метасоматитах является, скорее всего, правилом, нежели исключением.

Характерная черта кислых вулканитов рассматриваемого комплекса - также достаточно высокое содержание хрома, в среднем составляющее около 40 г/т. В породах лавовой фации оно может повышаться до 100 г/т, в кварцевых порфирах субвулканической фации - до 80 г/т. В нашем примере особый интерес представляет необычно высокое (955 г/т) содержание хрома в интрузивных брекчиях кварцевых порфиров, расположенных непосредственно в зоне развития оруденения. Вместе с тем кислые вулканиты в настоящее время принято рассматривать в объеме единой бимодальной базальт-липаритовой серии, в базальтах которой, судя по единичным анализам диабазов из рудной зоны, содержание хрома составляет порядка 300-400 г/т, что вполне сопоставимо с близкими по составу породами Платиноносного Пояса Урала.

Таким образом, все вмещающие оруденение породы можно рассматривать в качестве носителей K, Rb, TR, Y, Sr. Повышенное содержание этих элементов в рудных и околорудных метасоматитах, послужившее поводом для излишне категоричных выводов [3, 10] об их промышленной значимости как редкометального сырья, - скорее всего, естественный геохимический фон метасоматитов, что подтверждается также и практически полным отсутствием в их составе самостоятельных минералов - носителей (исключая ортит, содержание которого невелико) редких земель. Более того, минералы, слагающие околорудные метасоматиты, в том числе и фуксит, установлены (находки В.Н.Иванова и И.Ю.Курзанова) и в разрезах терригенно-осадочных пород, и за пределами рудной зоны, на участках развития кварцевого оруденения, на удалении от нее на 10-20 и более км.

Особый интерес представляет находка (А.Ф.Карчевский) метасоматитов, аналогичных по составу метасоматитам "Чудного", с исключительно богатым оруденением в гравелитах основания разреза терригенных отложений в юго-западном борту кара оз. Грубе-Пенди-Ты. Эта находка, а также пространственная близость целого ряда рудопроявлений ("Самшитового", "Альбовского", "Нестеровского") (см. рисунок) позволяют высказать соображение об их генетическом если не единстве, то родстве, хотя внешне (в основном по соподчиненности с различными по происхождению комплексами пород) они представляют собой два ("базальные конгломераты" и рудные метасоматиты "Чудного") независимых источника золота в данном районе.

В связи с этим нам представляется необходимым обсудить вопрос о происхождении “продуктивных” “базальных” конгломератов, подстилающих толщу терригенных отложений и получивших в литературе наименование “алькесвожская свита”. По мнению первооткрывателя рудопроявления “Чудного”, полимиктовые (“мусорные”) конгломераты представляют собой продукт глубокого преобразования и размыва латеритных кор выветривания в процессе пеплепленизации байкальских орогенных сооружений в кембрийском периоде. Их наиболее выразительный диагностический признак - присутствие в составе пород “обломков” алевросланцев, которые, как известно, значительно менее устойчивы к процессам физического выветривания, нежели кварцевые и кварцсодержащие породы, составляющие более 80% объема конгломератов. Если последние представляют собой “продукт” размыва подстилающих пород, то алевросланцы, имеющие форму уплощенных, прихотливо деформированных (а не окатанных) обломков, для подобных образований - скорее всего, чужеродный материал. Вызывает также вопрос асинхронность процессов литификации и метаморфизма тех и других. Совершенно очевидно, что алевросланцы попали в “мусорные” конгломераты уже в метаморфизованном состоянии, в противном случае глинистый материал кор выветривания должен был бы служить цементом конгломератов, а не входить в состав их обломочного материала.

Подобное “несоответствие” не случайно. Наблюдения, выполненные авторами в каре оз. Грубе-Пенди-Ты, в зоне своеобразного тектонического “окончания” малдинской вулканической постройки [11], позволили установить асимметричное строение кара, наличие дисгармоничных складок в строении толщи терригенно-осадочных пород и отчетливое угловое и азимутальное несогласие с подстилающими “мусорные” конгломераты алевропесчаниками, алевросланцами пестрого облика, в состав которых входят такие минералы, как пирофиллит, хлоритоид, серицит, мусковит, монтмориллонит. Подобный характер взаимоотношения пород так называемого “верхнего структурного этажа” и пород основания, обычно относимых к саблегорской свите венда-кембрия, может быть объяснен пологим надвижением толщи терригенно-осадочных пород с С-З на Ю-В под углами 15-20°.

Таким образом, одним из наиболее важных элементов геологического строения участка развития оруденения является тектоническое скупивание пачки терригенно-осадочных пород, где “упором” служили корневые части малдинской вулканической постройки, а своего рода “смазкой” при их перемещении – тонкозернистые породы, находящиеся в основании ее разреза. Поэтому не случайно их повсеместное присутствие в составе “базальных” конгломератов. Находят также свое объяснение как характер расположения рудопроявлений “Самшитового”, “Альбовского”, “Нестеровского” по отношению к “Чудному”, так и установленные закономерности в локализации оруденения.

Если считать, что “Чудное” расположено в центральной части рудного узла и может рассматриваться как “рудоподводящий канал”, то остальные рудопроявления принадлежат, скорее всего, подошве или ее фрагментам аллохтонной пластины, перекрывающей “поток” рудоносных флюидов.

Изучение состава рудных и околорудных метасоматитов и измененных пород, вмещающих оруденение, а также спектра их элементов-примесей [4] позволяет сделать вывод о том, что рудоносные флюиды имели довольно сложный состав, индивидуальность которого состоит в том, что он “объединяет” “семейство” несовместимых в геохимическом отношении элементов, принадлежащих существенно отличным по своей природе системам. Отчетливо выделяются три группы элементов. Во-первых, это семейство элементов, имеющих мантийную природу (Zr - 850, Nb - 185, TR - 5547*). Во-вторых, элементы, источниками которых служили вулканогенные породы, подвергшиеся в той или иной степени метасоматическим преобразованиям (Ta - 12, Sn - 120, Th - 123, Be - 80, TR -, Rb - 350, Cr, Ni). И наконец, группа элементов “седиментационного” происхождения (Ge - 110, Ga - 250, Mn, Ba, Bi - 19, As). Все это, на наш взгляд, подтверждает изложенную в [5] концепцию о метаморфогенной природе оруденения и его формирования в результате взаимодействия метаморфогенных гидротермальных растворов с промежуточными коллекторами золота и источниками палладия, а также хрома, никеля, ртути и других компонентов.

Наиболее дискуссионный и неоднозначный вопрос - о постоянном присутствии в основании разреза терригенных отложений высокоглиноземистых пород, послуживших, как полагают, “матрицей” для формирования серицит-, пирофиллит-, диаспор-, хлоритоид-, кианитсодержащих сланцев. Как отмечалось, их появление в разрезе большинством исследователей обычно связывается с кембрийской эпохой латеритного корообразования. Этот вопрос уже обсуждался нами в работах [5, 11], где изложен ряд косвенных доказательств, свидетельствующих далеко не в пользу развиваемых [3] представлений. Здесь же мы приведем данные [12]-последних палеоклиматологических исследова-

* Состав элементов-примесей (г/т) в рудных и околорудных метасоматитах приводится по работе Я.Э. Юдовича [4].

ний, которые позволяют утверждать, что в раннекембрийское время и последующие геологические эпохи в этих широтах Земли не существовало условий для латеритного корообразования. Более того, после очередного повышения температуры до 30-35° около 650 млн лет наступило похолодание, сопровождавшееся развитием материкового оледенения.

Если принять во внимание рифтогенную природу всего комплекса отложений, вмещающих оруденение, включая терригенно-осадочные и вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы, преимущественно аквальные условия их осадконакопления, высокоглиноземистые породы логичнее было бы рассматривать как своего рода аналог известных палагонитовой и аутигенной бентонитовой формаций, типичных для большинства проявлений подводного вулканизма. Подтверждение сказанному - постоянное присутствие в разрезе рифтогенных комплексов при наличии вулканитов, кремнистых туффилов, а также характерная "зараженность" вулканогенно-осадочных пород марганцем, вплоть до образования его рудопроявлений и месторождений. Известно также и то, что минералы группы монтмориллонита (реликтовый монтмориллонит был установлен нами рентгеновским методом в алевросланцах южного борта кара оз. Грубе-Пенди-Ты) обладают исключительно высокими сорбирующими свойствами и, следовательно, должны рассматриваться как один из наиболее вероятных экстрагирующих компонентов, концентрирующих такие элементы, как Mn, Cr, Pd, Ni, Ce. В свою очередь, терригенно-осадочные комплексы ближнего и дальнего сноса ("алькесвожская свита" В.С. Озерова и отложения тельпосской свиты), объединяемые [13] в единую манитаньрдскую рифтогенную серию, несомненно, как это следует из данных В.С. Озерова, можно рассматривать в качестве основных "носителей" кластогенного золота и "семейства" аксессуарных компонентов, экстрагированных из пород ближайшего геологического окружения в процессе заложения и развития рифтовой структуры. Однако золото не является "продуктом" "размыва" пород *in situ* и не "сконцентрировано" в приплотиковых пластах, палеощетках и карстовых полостях карбонатного плитика". Как следует из [3], золото тяготеет к средней части разреза терригенных отложений и концентрируется не в грубообломочных породах, а в алевропесчаниках, гравелитистых песчаниках и мелкогалечниковых конгломератах. Выяснилось [14], что эта закономерность общая для терригенно-осадочных комплексов пород большинства континентальных рифтовых зон Мира

Таким образом, учитывая рифтогенную природу комплекса пород, вмещающих оруденение, аквальный и субаквальный характер их осадконакопления, а также верхнепалеозойский и нижнемезозойский возраст оруденения, есть основания связывать его с процессами тектоно-магматической активизации, которые в настоящее время принято называть "коллизийными", а наиболее вероятным источником рудного вещества считать вмещающие R-V рифтогенные образования.

Если метаморфогенный характер и тектонический контроль оруденения не вызывает сомнений, то характер рудоотложения может стать предметом не только дальнейших исследований, но и принципиально новых (применительно к метаморфогенному рудообразованию) разработок.

Сложная ассоциация металлов в рудах и пространственная связь минерализации с вулканитами кислого состава на начальных этапах исследований дали основания ряду исследователей [2, 7] для вывода о закономерном и направленном изменении кислотности "магматогенных" рудоносных растворов в результате их ощелачивания при преобразовании вулканитов, которые, как полагают, служили основными источниками K и TR, а основные породы мороинской свиты (в нашей редакции последние - один из составных элементов вулканитов рифтогенной бимодальной базальт-липаритовой серии) - источником Au, Cu, MPP, Cr, Ca. Однако находки подобной минерализации в гравелитистых песчаниках (породах ультракислого состава!) при весьма близком минералогическом составе окolorудных метасоматитов (серицит, фуксит, альбит, пирофиллит) ставят под сомнение не только сам факт рудоотложения как результат кислотно-основного взаимодействия флюид (раствор) - вмещающая порода, но и связь минерализации с двумя "независимыми" магматическими источниками. В связи с этим нам представляется в корне неверным ранжирование рудных и нерудных метасоматитов [7] как доказательство существования "единого гидротермального процесса кислотно-выщелачивания" по аналогии с хорошо известными и изученными процессами березитизации и лиственитизации. Напротив, изучение состава метасоматитов, взаимоотношения и последовательности развития слагающих их минералов достаточно убедительно свидетельствует о том, что пирофиллит-кианит-хлоритовидная (pH - 3-3,5) и пирофиллит-диаспор-хлоритовидная (pH - 2,5-3,0) фации стадии "кислотно-выщелачивания" в действительности не начинают, а завершают процесс метасоматического преобразования вмещающих оруденения пород.

Опубликованные [7] данные свидетельствуют, скорее всего, о физико-химическом, а возможно, и временном отрыве пирофиллит-кианит-диаспор-хлоритовидных и кварц-серицит-хлоритовидных фаций от кварц-альбит-серицитовой и кварц-альбит-пирофиллитовой. Этим представлениям не противоречат и результаты экспериментальных исследований [7], из которых следует, что для первых

давление флюида составляет порядка 2,0-3,7 кбар, для вторых - 0,7-1,5 кбар при относительном равенстве температур.

Таким образом, есть основания считать, что процесс рудоотложения в данном случае контролировался не реакциями кислотно-основного взаимодействия, а резким сбросом давления флюида в результате интенсивного нарушения сплошности, продуцирующего рудоносные флюиды и оруденение, толщи терригенно-осадочных и вулканогенно-осадочных пород. Температуры равновесий слагающих метасоматиты минералов, низкие значения давления флюидной фазы, локализация оруденения в тектонически ослабленных зонах без определенной связи с составом вмещающих пород (петрохимическим и минералогическим), наконец, возраст метасоматитов – все это свидетельствует в пользу метаморфогенного характера оруденения, изначально слабо щелочном характере рудоносных флюидов (pH – 6,5-7,5) и полициклическом процессе формирования метасоматитов в целом. Процесс рудоотложения является, скорее всего, следствием адиабатического “расширения” (вскрытия) рудообразующей системы в период (периоды) максимальной тектонической активности, проявленной в пределах бассейна рифтогенной седиментации.

Учитывая, что бассейн верхнерифей-нижнепалеозойской рифтогенной седиментации в пределах Уральской геологической структуры имеет протяжение более 1500 км, что в его пределах от места к месту создавались практически идентичные условия вулканогенного и терригенного осадконакопления при общности “наложенных” более поздних метаморфогенных преобразований, есть основания считать, что и в других, более южных, районах западного склона Урала возможно обнаружение аналогичного как по составу метасоматитов, так и по характеру минерализации благороднометалльного оруденения. Критерием его поисков может считаться наличие зон, участков с явными признаками или предпосылками развития декомпрессионных процессов в толще пород рифтогенных комплексов, а также явлений сопутствующего низкотемпературного метасоматоза вне связи с проявлениями магматизма. Можно утверждать, что “установленная” рядом исследователей связь золото-палладиевого оруденения с магматическими источниками явно преувеличена. Рифтогенная зона Урала - скорее всего, область преимущественного развития метаморфогенного оруденения.

Список литературы

1. Гранович И.Б., Тарбаев М.Б. Минерально-сырьевая база Республики Коми и пути ее освоения// Руды и металлы. 1996. № 4. С.5-15.
2. Тарбаев М.Б. и др. Новый золото-палладиевый тип минерализации в Кожимском районе Приполярного Урала (Россия)// Геология рудных месторождений. 1996. Т. 38, № 1. С.15-30.
3. Озеров В.С. Метаморфогенные россыпи золота Приполярного Урала// Руды и металлы. 1996. № 4. С. 28-37.
4. Юдович Я.Э. и др. Апоритовые диаспориты на Приполярном Урале// Докл. АН СССР. 1997. Т. 354, № 4. С.529-534
5. Червяковский С.Г. и др. О генезисе золотого оруденения западного склона Урала. Геология минералогия и геохимия месторождений золота Урала. Свердловск, 1987. С. 57-64.
6. Соболева А.А. Риолиты Приполярного и южной части Полярного Урала. Сыктывкар. 1995. 21 с.
7. Сорока Е.И. Кожимский рудоносный комплекс р.Балбанью (Приполярный Урал) и связь с ним золотого оруденения: Автореф. дис. ... кандидата геол.-минер. наук. Екатеринбург. 1997.
8. Малюгин А.А., Червяковский С.Г., Сазонов В.Н. Новый россыпеобразующий тип золотого оруденения// Докл. АН СССР. 1986. Т.288, № 3. С.697-699.
9. Майорова Т.П. Минералогия и типоморфизм золота кайнозойских россыпей севера Урала и Тимана// Руды и металлы. 1996. № 4. С. 45-55.
10. Ильин М.В. Новый тип редкометалльного оруденения на Приполярном Урале и его перспективы// Геологические и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока СССР. Сыктывкар, 1989. Т. 2. С. 69-70.
11. Червяковский С.Г., Иванов В.Н. Новые данные по кислому вулканизму лятинского антиклинория// Ежегодник-1989 Ин-та геологии и геохимии УрО РАН. Свердловск, 1990. С.38-39.
12. Ясманов Н.А. Эволюция термического режима земной поверхности в течение 3,5 миллиардов лет// Докл. АН СССР. 1997. Т 354. № 4. С.514-516.
13. Ключина М.Л. Палеогеография Урала в ордовикском периоде. М.: Наука, 1985. 189 с.
14. Негруца В.З. Докембрийская формация кварцевых конгломератов Балтийского щита. Апатиты, 1990. 147 с.