

ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТО-МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ ПРОЖИЛКОВО-ВКРАПЛЕННОГО ТИПА В ГИДРОТЕРМАЛЬНО ИЗМЕНЕННЫХ ЭФФУЗИВАХ И СУБВУЛКАНИТАХ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

© 2018 г. В. Н. Никонов

ООО «Башкирская геологоразведочная экспедиция», г. Уфа. E-mail: nikon-ufa@mail.ru

Медно-золотые порфиоровые месторождения с рудами прожилково-вкрапленного типа являются главным источником меди — 62% мировой добычи. Содержание меди в порфиоровых месторождениях колеблется от 0.16% до 0.9%, в среднем составляя 0.3–0.7%, золота 0.15–0.9 г/т, в среднем 0.2–0.4 г/т. Порфиоровые месторождения Чили, США, Перу, Монголии, Австралии, Индонезии, Канады, Узбекистана, Новой Гвинеи и др. стран имеют крупные и гигантские масштабы, отличаются комплексным многометальным составом руд, их высокой технологичностью. Прожилково-вкрапленная минерализация сульфидов ценных металлов с небольшой массовой долей пирита определяют эффективную обогатимость и относительную экологическую чистоту по сравнению с другими типами медного оруденения.

На недавно открытых в Мире порфиоровых месторождениях крупные и гигантские запасы руды и металлов компенсируют крайне низкие — с позиций традиционных «уральских» представлений о промышленных кондициях — содержания меди и ее спутников. Площади наиболее крупных месторождений измеряются квадратными километрами, разрабатываются они гигантскими карьерами или подземным способом с применением массового обрушения с использованием мощной техники. Запасы меди в отдельных месторождениях составляют первые десятки миллионов тонн.

В список мировых лидеров по добыче меди входят страны, в которых основу сырьевого потенциала меди составляют месторождения порфиорового типа — Чили, Перу, США, Австралия, Индонезия и др. Россия, где основная часть меди добывается из сульфидных медно-никелевых и медноколчеданных руд, Замбия, Польша и Казахстан, добывающие медь из медистых песчаников, занимают второстепенные позиции. Однако и в России намечается разворот к освоению месторождений порфиорового типа (Михеевское, Томинское в Челябинской обл., Песчанка на Чукотке и др.).

Ведущие страны и компании — продуценты меди активно внедряют новые технологии, позволяющие с весьма высокой рентабельностью перерабатывать бедные, в том числе окисленные руды. Существенная часть меди получена на рудниках по гидрометаллургической технологии SX-EW (серноокислотное выщелачивание и жидкостная экстракция/электролиз). Гидрометаллургические методы извлечения меди наряду с агитационно-чановым вариантом включают также кучное и подземное скважинное выщелачивание. Традиционный флотационный метод в главных медедобывающих странах постепенно утрачивает позиции.

В России в добыче меди и цинка исторически сложилась ведущая роль колчеданных (прежде всего уральских) месторождений. Руды этих месторождений на 80–95% сложены сульфидами (в основном пиритом), содержат в среднем 1.0–2.5% меди, 1.0–3.5% цинка, 40–48% серы, 1–2 г/т золота, 10–20 г/т серебра. К настоящему времени все резервные месторождения этого типа лицензированы и почти все вовлечены в разработку. На эксплуатируемых объектах по мере увеличения глубины добычи растут издержки производства, ухудшается качество сырья. Налицо обострение проблемы обеспечения сырьем предприятий цветной металлургии Урала.

Технологической и экологической проблемой является существенно пиритовый состав колчеданных руд. Это определяет сложность и дороговизну применяемого флотационного обогащения руд, весьма значительные потери попутных драгоценных и редких металлов (70–90% от исходного содержания), наличие в хвостах обогащения значительного количества пирита, ныне в России не востребуемого. Накопление последнего в хвостохранилищах ГОКов Башкортостана в количестве многих десятков миллионов тонн превращает их в источник масштабного загрязнения окружающей среды сульфат-ионами, солями тяжелых металлов с превышением их предельно допустимых концентраций в сотни и тысячи раз и превращением окружающей местности в зону экологического бедствия.

В Уральском регионе и в частности, в Башкортостане известна металлоносность метасоматитов (серицит-кварцевых, серицит-хлорит-кварцевых и др.) в эффузивных и субвулканических породах, перекрывающих и подстилающих залежи медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических руд, в том числе разрабатываемые и уже отработанные. Метасоматиты содержат те же рудные минералы и металлы, что и промышленные колчеданные руды, но, как правило, в меньшей концентрации. Масштабы ряда таких метасоматических зон соответствуют типоразмерам порфировых месторождений (протяженность до нескольких километров при мощности до сотен метров и вертикальном размахе более 1 км). Они слабо изучены либо вообще не изучены в качестве промышленных рудных объектов, в первую очередь, в силу консерватизма геологов и горняков, нацеленных на оценку и разработку традиционного колчеданного оруденения. Приведем примеры наличия в них минерализации, удовлетворяющей кондициям меднопорфировых месторождений.

На **Юбилейном месторождении** медно-цинковых колчеданных руд (разведанные запасы руды 116 млн т), по рудовмещающим эффузивам баймак-бурибайской свиты нижнего – среднего девона развиты зоны метасоматитов серицит-кварцевого, хлорит-серицит-кварцевого состава мощностью в десятки – сотни метров с вкрапленностью пирита, халькопирита и сфалерита. На приведенном рис. 1 отчетливо видно соотношение размеров тел колчеданных руд и сульфидизированных метасоматитов.

В целом для массы метасоматически измененных пород характерны фоновые значения содержания меди 0.3–0.5%, золота 0.2–0.4 г/т. В метасоматитах, примыкающих к колчеданной рудной залежи 3, установлено среднее содержание золота 2.3 г/т, серебра 11.7 г/т [Татарко, 1996ф]. В отдельных интервалах метасоматической зоны выявлены высокие содержания меди (до 5.4%),

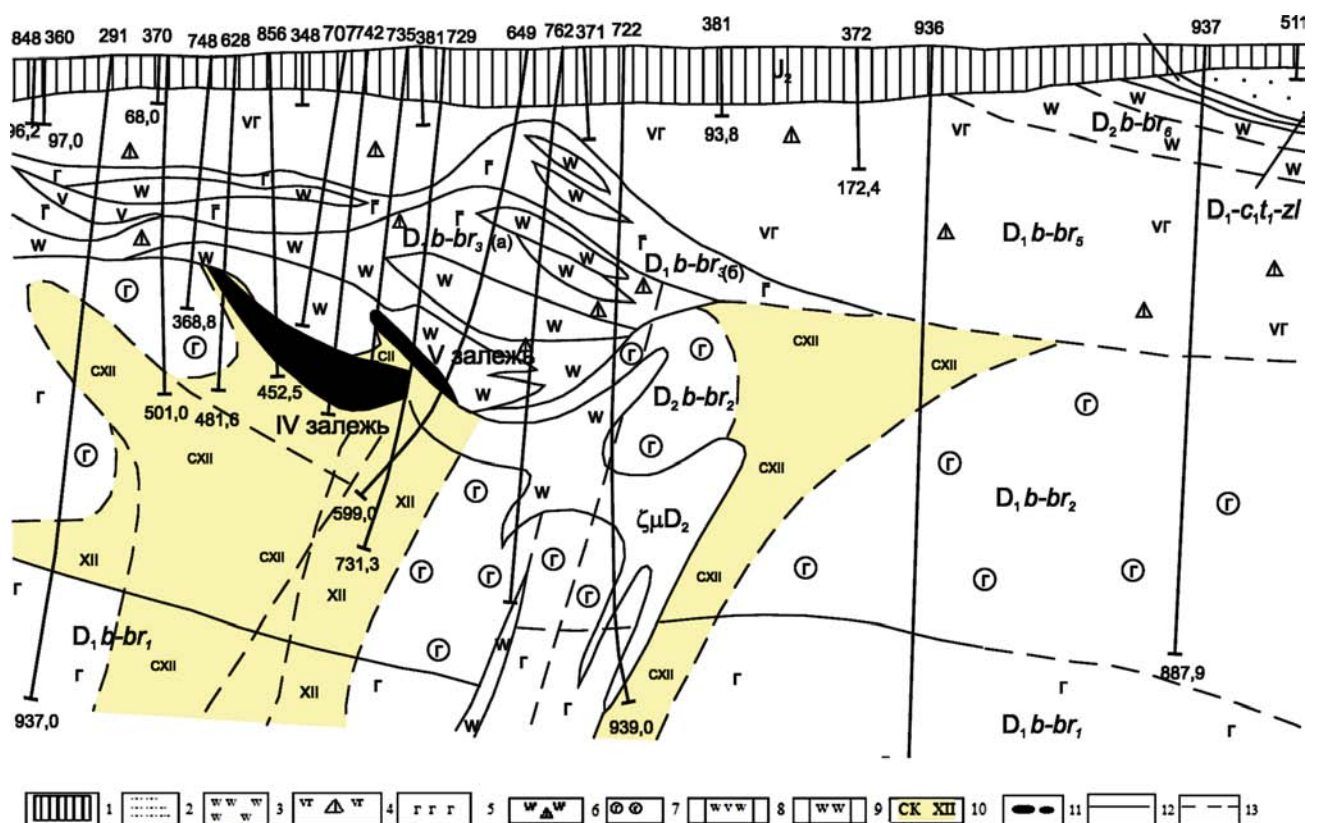


Рис. 1. Схематический геологический разрез Юбилейного медноколчеданного месторождения (IV и V рудные залежи)

Условные обозначения: 1 — рыхлые отложения (среднеюрские и неоген-четвертичные); 2–8 — стратиграфические подразделения палеозоя: 2 — граувакки зилаирской свиты D_3-C_1zl ; 2–7 — баймак-бурибайская свита $D_{1-2}b-br$, шестая — первая толща (4 — дациты, 5 — андезибазальты, 6 — базальты, диабазы, 7 — дациты с прослоями андезитов, 8 — спилиты); 8–9 — среднедевонские субвулканические тела: 8 — андезито-дациты $\alpha\zeta D_2$, 9 — порфировые дациты ζD_2 ; 11 — залежи колчеданных руд; 12–13 — геологические границы достоверные (12), предполагаемые (13).

цинка (до 3.9%) при невысоком содержании серы (до 12.8%). Золото, медь, цинк содержащие метасоматические зоны не оконтурены по простиранию и мощности. Вышеприведенные значения содержаний ценных металлов в метасоматитах сопоставимы, либо превышают таковые на осваиваемых в соседней Челябинской области меднопорфировых месторождениях Михеевское и Томинское.

На Юбилейном месторождении при разведке отмечен удивительный факт — надрудные геохимические ореолы с содержанием меди до 1%, золота до 1 г/т прослеживаются в перекрывающих девонских дацитах, андезибазальтах; юрских морских и неоген-четвертичных озерных отложениях суммарной мощностью до 100 м и более до дневной поверхности, образуя так называемые «геохимические столбы» [Попов, 1978ф]. На наш взгляд, это доказательство долгоживущей геохимической активности месторождения и прямое указание на перспективы золото- и медьсодержащего оруденения вкрапленного типа в толщах, перекрывающих колчеданные залежи [1].

Неизученной с позиций прогноза золото-медного оруденения вкрапленного типа является сложно построенная метасоматическая зона глубоко залегающего **Подольского месторождения** медно-цинковых колчеданных руд (балансовые запасы руды 80.8 млн т).

В строении метасоматической зоны сверху вниз выделяются подзоны:

1) надрудная клиноцоизит-цеолит-эддингтонит-альбит-кварц-карбонатная мощностью 10–40 м по туфам смешанного состава с вкрапленностью, гнездами и рудокластами пирита, халькопирита, галенита, сфалерита, теннантита, прожилками барита, на флангах рудной залежи сменяемая красными гематит-кварц-карбонатными метасоматитами мощностью до 100 м; содержание меди 0.2–0.5%, цинка 0.1%, бария 0.1–0.5%, серебра до 20 г/т;

2) подрудная каолин-серицит-кварцевая мощностью 50–70 м с гнездами пирита (5–10% объема зоны), прожилками халькопирита, вкрапленностью сфалерита и марказита;

3) серицит-хлорит-кварцевая, прослеженная до глубины 1.5 км без признаков выклинивания при мощности свыше 800 м с вкрапленностью пирита, халькопирита, сфалерита. Подрудные метасоматиты содержат медь и цинк в концентрации, сопоставимой с таковой в надрудной зоне, при высокой концентрации молибдена до 0.09%.

На рис. 2 показан моноэлементный (по меди) геолого-геохимический разрез Подольского месторождения [Пак, 1984ф]. Метасоматически измененные породы с повышенными содержаниями меди и ее геохимических спутников прослеживаются далеко за пределы разведанной залежи по простиранию рудоносного горизонта в среднедевонской ирендыкской свите, подстилают оруденение, и, что необычно — широко развиты в надрудных, заведомо послерудных тефроидах улутауской свиты верхнего девона вплоть до дневной поверхности.

Колчеданные руды вложены в гигантскую вертикально-зональную, очевидно, полихронную залежь метасоматитов с сульфидной минерализацией, выделяющуюся контрастным ореолом меди, цинка, серебра, бария и молибдена, многократно превышающим размеры колчеданных залежей. На золото масса метасоматитов Подольского рудного поля не опробована, хотя элементный состав аномального ореола позволяет уверенно прогнозировать его повышенные — до высоких — содержания.

Целенаправленная оценка этих и других им подобных метасоматических зон колчеданных месторождений Урала по кондициям месторождений порфирового типа позволит значительно увеличить запасы руды и внести существенные коррективы в схемы вскрытия и переработки руд со значительным снижением удельной себестоимости добычи.

При разработке колчеданных месторождений сульфидизированные метасоматиты, аналогичные вышеописанным, накапливаются в отвалах вскрыши. На давно действующих Учалинском и Сибайском горно-обогатительных комбинатах суммарное количество в отвалах таких минерализованных пород измеряется сотнями миллионов тонн. Участки относительно компактного складирования таких пород следует рассматривать как склады вкрапленных, прожилково-вкрапленных руд, бедных по сравнению с массивными сульфидными рудами, но отвечающих кондициям месторождений порфирового типа. Сравнительно небольшое количество сульфидов (в массе — не более 10–15%) определяет возможность их эффективного флотационного обогащения с несопоставимо меньшим (в сравнении с массивными сульфидными рудами) содержанием пирита в хвостах переработки.

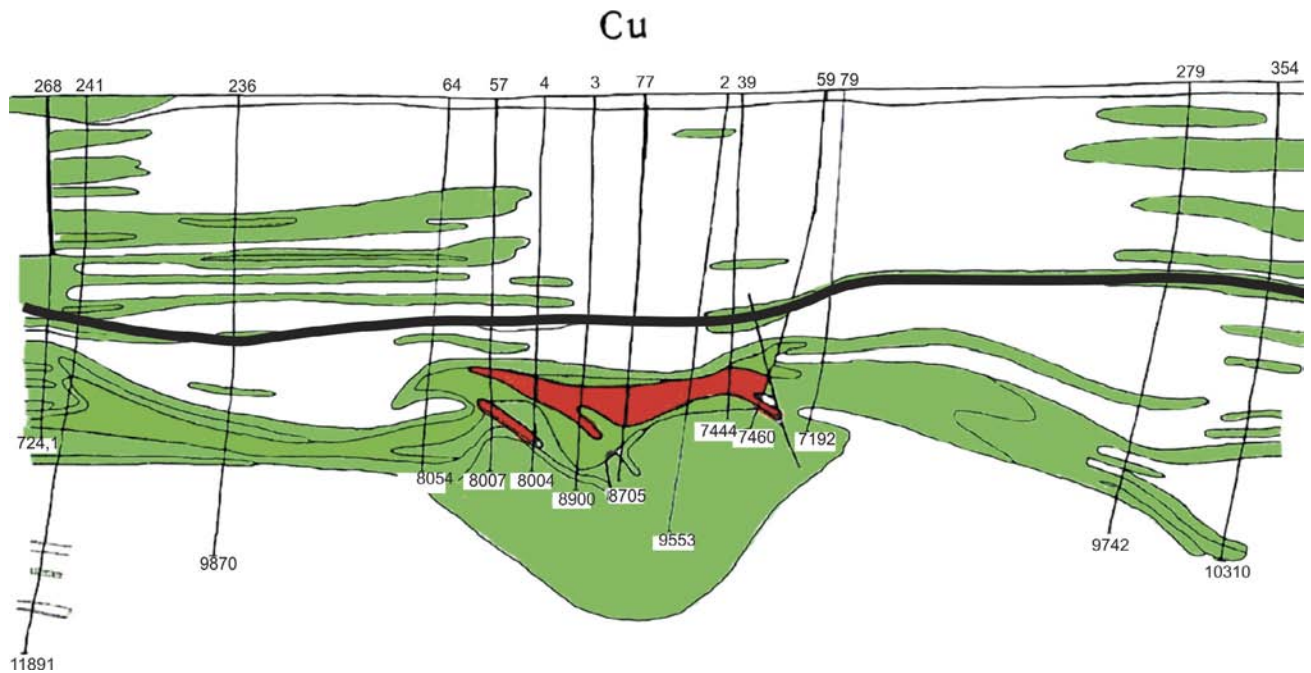


Рис. 2. Схематический геолого-геохимический разрез Подольского месторождения

Красным цветом показаны рудные тела, зеленым — медьсодержащие метасоматические зоны с прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией, черная жирная черта — граница толщи рудоносных эффузивов и субвулканитов (ирендыкская свита) и надрудных тефроидов улутауской свиты.

Однако вместо переработки эти бесхозные минерализованные породы в отвалах вскрыши окисляются, являются источником минеральной пыли, сернистых испарений в атмосферу, кислых подотвальных стоков, создавая обширные зоны загрязнения всех компонентов окружающей среды и техногенные сернокислотные пустыни.

Пересмотр привычных представлений о сульфидизированных метасоматитах, как об обычных околорудных породах, в сторону их оценки как промышленных малосульфидных руд, способен восполнить минерально-сырьевую базу действующих рудников, скорректировать схемы вскрытия и обогащения руд на новых месторождениях, значительно уменьшить нагрузку на окружающую среду.

В заключение статьи хотелось обратить внимание на четкое выражение в современном рельефе и фациях неоген-четвертичных отложений неглубоко залегающих зон сульфидизации (в том числе достоверно рудоносных) в специфических ландшафтных условиях южной части Башкирского Зауралья. На плоских водоразделах однообразие ровной засушливой степи местами нарушается блюдцеобразными понижениями, в которых локализованы болота и небольшие озера. Последние, судя по мощности озерно-болотных отложений, унаследованно развиваются с плиоценового времени. По облику и рисунку аэрофотополей эти локальные депрессии напоминают термокарст, но в данном случае это — сульфидный карст, фиксирующий близповерхностное залегание колчеданных руд и сульфидизированных метасоматитов. На рис. 3 приведен фрагмент аэрофотоснимка 1955 г. на месте Второй и Третьей рудных залежей еще не открытого тогда Юбилейного месторождения.

Обращают внимание два момента: 1) четкое выражение в рельефе, ландшафтной обстановке и соответственно в аэрофотополях сульфидного (сплошного колчеданного и прожилково-вкрапленного) и гипергенного оруденения; 2) широкое развитие аналогичных озерно-болотных ландшафтов несомненной сульфидно-карстовой природы за пределами разведанного впоследствии и обрабатываемого ныне колчеданного оруденения. Именно в озерно-болотных отложениях в таких локальных депрессиях выявлены вышеописанные «геохимические столбы», достигающие дневной поверхности.



Рис. 3. Аэрофотоснимок 1955 г. на месте еще неоткрытых Второй и Третьей залежей Юбилейного месторождения. Красным пунктиром обозначен контур разработки окисленных руд месторождения по состоянию на август 1998 г.

Из этого следует возможность применения простой в исполнении и малозатратной методики поисков — литохимическое опробование озерно-болотных фаций на периферии рудного поля Юбилейного месторождения и в других рудных полях Хайбуллинского района.

Литература:

1. *Никонов В.Н.* Поиски месторождений полезных ископаемых. — Academic publishing Palmarium, 2013 — 106 с. — ISBN 978-3-659-98847-9.