

9. *Bulter I. B., Nesbitt R. W.* Trace element distributions in the chalcopyrite wall of black smoker chimney: insights from laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS) // *Earth and Planetary Science Letters*, 1999. P. 335–345.

10. *Solomon M., Tornos F., Gasper O. S.* Explanation for many of the unusual features of the massive sulfide deposits of Iberian pyrite belt // *Geology*, 2002. V. 30. № 1. P. 87–90.

В. В. Зайков

*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
zaykov@mineralogy.ru*

Амурское цинково-колчеданное месторождение (Южный Урал)

Амурское месторождение, названное в честь одноименного поселка, входившего во вторую линию казачьих станиц на границе России и Киргизских степей (ныне Казахстан), расположено в Брединском районе Челябинской области в слабо обнаженной степной местности. Месторождение открыто Карталинской геологоразведочной партией в 1957–1961 гг. при оценке Б. Ф. Мещеряковым кварцевых жил и бурых железняков. В результате была установлена связь лимонитизации с сульфидным оруденением, и выявлен новый для Южного Урала тип рудоносных карбонатно-терригенных отложений. В южной части площади вскрыто рудное тело длиной более 1 км с содержанием Zn до 7.7 %. Рудовмещающая толща прослежена буровыми скважинами на 10 км на север. Оценка Амурского месторождения проводилась в 1975–1977 гг. А. Д. Штейнбергом с коллегами [7, 8]. В последующие годы на месторождении проведены поисковые работы на цинк Магнитогорской ГРП и на тальковое сырье Миасской ГРП.

Краткое описание месторождения дано в монографиях [2, 7]. Считается, что оно относится к филизчайскому типу сульфидных залежей и представлено стратиформными гидротермально-осадочными рудами, сформировавшимися во флишоидных толщах. Автор уточнил текстурно-структурные особенности руд и их соотношение с вмещающими метасоматитами. Исследования выполнены в ИМин УрО РАН на оптическом микроскопе OLYMPUS BX-10 и рентгеноспектральном микроанализаторе JEOL-733 (оператор Е. И. Чурин).

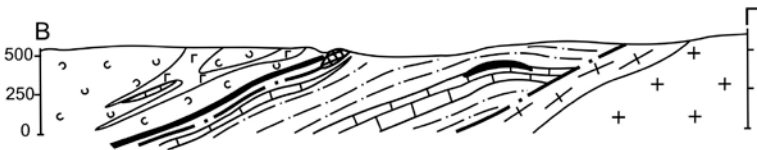
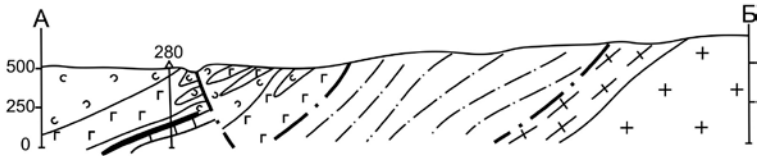
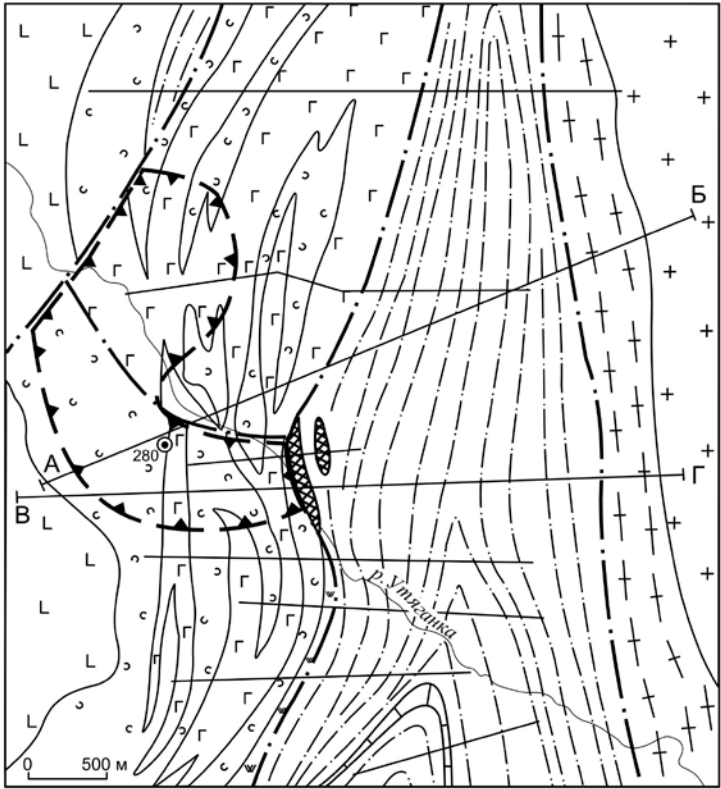
В геологическом отношении рудное поле располагается в области сочленения Магнитогорского прогиба и Восточно-Уральского поднятия.

Геологическое строение месторождения определяется сочетанием трех тектонических пластин в западном обрамлении Суундукского гранитоидного массива, входящего в структуру Восточно-Уральского поднятия (рис. 1). Нижняя, сложенная полимиктовыми песчаниками и конгломератами, относится к рымникской свите нижнего ордовика и претерпела гранитизацию. Рудовмещающая девонская (?) пластина сложена ритмично чередующимися пачками черных углисто-глинистых сланцев, мраморизованных органогенных известняков, хлорит-серицитовых сланцев. Надрудная пластина представлена вулканомиктовыми отложениями нижнего карбона (?) с силлами диабазов.

Рудовмещающие отложения представлены сланцами и карбонатными горизонтами, смятыми в мелкие изоклинальные складки (рис. 2). Карбонатные породы включают кальцитовые, доломитовые и кремнисто-известковистые разности. В углисто-глинистых и кремнисто-карбонатно-глинистых сланцах определяются гидрослюда, хлорит, кальцит, кварц, органическое вещество (1–3 %) и тонкорассеянные сульфиды. Они обогащены Mn, Ba, V, Zn, Pb. Геохимической особенностью вмещающих карбонатно-глинистых пород является преобладание фтора над хлором (F:Cl = 5:1).

Описанные породы частично вскрыты в проране, по которому происходит слив паводковых вод Калининского водохранилища. В уступе высотой 8–10 м выделены 4 различных слоя метасадочных пород мощностью 0.9–3 м (сверху вниз): 1) кремневые, серые, полупрозрачные силициты с корками кварца и примазками ярозита; 2) черные, темно-серые силициты, иногда брекчированные, с алевролитовыми прослоями в подошве слоев и желваками, налетами, гроздьевидными скоплениями оксидов марганца; 3) переслаивающиеся мелкозернистые песчаники, алевролиты и розоватые брекчированные силициты со стекловатыми корками, дендритами гидроксидов марганца; 4) чередование песчаников, алевролитов и силицитов со слабыми гипергенными изменениями.

В рудовмещающей толще Т. И. Ширококовой [7] отмечены прослой сильно измененных вулканитов – порфиroidных серицитовых сланцев и вулканомиктовых обломочных пород. Первые содержат вкрапленники альбита и калиевого полевого шпата, в основной массе отмечены биотит и лейкоксенизированный сфен. Содержание K₂O достигает 9 %. Серо-зеленые вулканомиктовые обломочные породы содержат актинолит, эпидот, плагиоклаз, клиноцоизит, кварц, хлорит. Реликтовые зерна пироксена замещены роговой обманкой.



Отложения метаморфизованы в условиях альбит-эпидот-биотитовой субфации зеленосланцевой фации. Черные алевролиты и аргиллиты превращены в углеродистые сланцы, а полимиктовые песчаники – в кварц-альбит-эпидот-биотитовые сланцы. Содержание органического углерода 1–3 %, серы – до 8 %. Возраст рудовмещающей толщи по находкам амфибол датируется средним-поздним девоном [2].

Состав руд. Основное рудное тело приурочено к верхнему горизонту известняков мощностью 5–25 м и прослежено на 600 м по простиранию и на 1300 м по падению. Падение его западное под углом 10–30°. Руды представлены массивными и полосчатыми пиритовыми, сфалерит-пиритовыми и сфалеритовыми разностями. Ограничено развиты прожилково-вкрапленные сфалеритовые руды. Массивные руды, где преобладает пирит, слагают основную часть рудного тела, вкрапленные тяготеют к лежащему боку и флангам. Полосчатые руды находятся в подошве массивных руд и на выклинках рудного тела. Главные рудные минералы – пирит и сфалерит, второстепенные – галенит, марказит, пирротин, магнетит, халькопирит, блеклые руды, борнит, рутил. Мощность рудного тела от 2.5 до 25 м (средняя – 7.5 м). Содержание Zn – 1–27 % (среднее 3.6), Pb – 0.1–0.3 %, Cu – менее 0.1 %.

В скв. 280 рудоносный горизонт представлен тонким чередованием сульфидных руд с известняками и имеет мощность 7–23 м; верхняя граница его имеет признаки тектонического контакта. Суммарная мощность сульфидных прослоев составляет 2–3 м, известняков – 5–20 м. Подстилающие отложения представлены углеродистыми и углеродисто-известковистыми алевролитами, ритмитами. В рудах, рудовмещающих и подрудных отложениях зафиксированы мелкие изоклинальные складки, существенно искажающие первичную седиментологическую картину.

В образовании руд большое значение имели процессы диагенеза рудокластических слоев. Реликты обломочных текстур зафиксированы в нескольких горизонтах (рис. 3а). Они представлены пиритовыми песчаниками с округлыми обломками, заключен-

Рис. 1. Схема геологического строения Амурского месторождения по [7] с изменениями.

1 – вулканомиктовые песчаники андезито-базальтового состава; 2 – базальты; 3 – габбро и габбро-диабазы; 4 – кварциты; 5 – известково-глинистые сланцы и ритмиты; 6 – известняки; 7 – гнейсы и кристаллические сланцы; 8 – граниты; 9 – рудные тела; 10 – проекция главного рудного тела на горизонтальную плоскость; 11 – бурые железняки и лимонитизированные породы; 12 – дизъюнктивные нарушения; 13 – линия разреза; 14 – местоположение скв. 280.

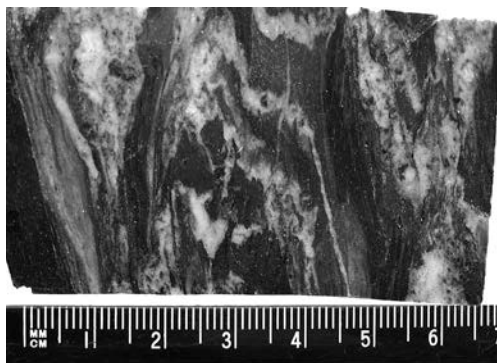


Рис. 2. Терригенно-карбонатные породы, смятые в микроскладки.

ными в базальном цементе глинисто-карбонатного и карбонатно-сфалеритового состава. При травлении выявлено срезающие рисунки ограничениями обломков.

В отдельных слоях количество сульфидных песчинок составляет от 25 до 45 % руды. Некоторые зерна подверглись хрупким деформациям, прослеживающимся в соседних зернах (рис. 3б). В разностях, содержащих более 50 % обломков пирита, наблюдается обрастание зерен более поздним пиритом и сфалеритом, признаки осадочного происхождения руд затушеваны диагенетическими и, возможно, метаморфическими процессами. Подобные явления отмечены во многих рудокластических отложениях на колчеданных месторождениях Урала [4].

Сфалеритовые слои имеют мощность доли сантиметров и представлены аллотриоморфнозернистыми агрегатами. Состав сфалерита (мас. %): Zn 63.8–65.5; S 32.2–33.3; Fe 1.7–1.8. Отмечено присутствие кристалликов сфалерита размером 20–50 мкм среди карбонатного материала, в них микронзондовым анализом зафиксировано присутствие (мас. %): Cd – 0.28–0.39, Mn – 0.14, Hg – 1.5. Массивные пиритовые руды мелко- и среднезернистые, имеют гранозернистую структуру, в интерстициях содержат зерна сфалерита и галенита. В пирите установлено присутствие Ni в количестве 0.35–0.46 мас. %.

В южной части месторождения выявлен второй рудоносный уровень, расположенный в 100 м ниже основного рудного тела. Он фиксируется на поверхности бурными железняками и прожилково-вкрапленными сульфидными рудами на глубине. На основании геохимических и геофизических аномалий А. Д. Штейнбергом определены перспективы выявления сульфидных залежей в пределах рудоносной полосы к северу и югу от месторождения.

Тальк-хлоритовые метасоматиты, сопутствующие оруденению, изучены в проране для спуска паводковых вод из водохранилища. Они вскрыты канавами в северном борту прорана и в поисковых скважинах [6]. Метасоматиты образуют пластообразное

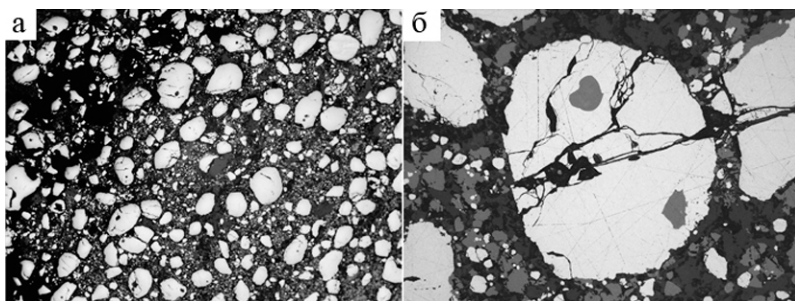


Рис. 3. Сульфидные песчаники Амурского месторождения: а) слои с разным количеством сульфидных песчинок, ширина снимка 6 мм; б) раздробленные пиритовые зерна с включениями сфалерита в сфалерит-карбонатном цементе, ширина снимка 0.6 мм. Отраженный свет.

тело мощностью 4–5 м в зоне контакта надрудных осадочных пород и подрудных черных сланцев, подвержены интенсивному выветриванию и представлены порошковой хлорит-талковой массой. Основание разреза представлено переслаиванием красноватых и ярко-желтых слоев мощностью до 10 см, затем следует порошковое вещество с гнездами крупночешуйчатого мономинерального талька (мощность слоя варьирует в пределах 50–75 см). В кровле залегает слой порошкового талька желтоватого и снежно-белого цвета с незначительной примесью хлоритового и каолинитового материала (мощность 5–50 см). Присутствие талькосодержавшего порошкового вещества отмечено в коре выветривания на глубину до 10 м. Ниже намечается тенденция к их уплотнению, вплоть до образования разностей того же минерального состава, но сохранивших реликтовую сланцевато-плитчатую текстуру. Талькосодержавшая кора выветривания содержит следующие акцессорные минералы: магнетит, рутил, гетит, гранат, эпидот, амфибол, циркон, гематит, ильменит, хромит. Присутствует также пирит в виде редких округлых зерен или мелких кубических кристаллов, частично или полностью замещенных гетитом. Одной из отличительных особенностей талькосодержавших пород Амурского месторождения является их низкая железистость, что явилось причиной постановки оценочных работ.

Таким образом, кора выветривания Амурского месторождения образовалась в результате воздействия гипергенных процессов на исходные талькосодержавшие породы, которые известны на некоторых колчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождениях [1, 3, 5].

Происхождение Амурского месторождения связано с разрушением сульфидных построек, формировавшихся в удалении от вулканических сооружений. Показательна окатанность сульфидных обломков, которая возможна в дистальной обстановке. Важным вопросом дальнейших исследований является определение направления сноса сульфидного материала, что может привести к выявлению рудного источника. Месторождение может представлять практический интерес, и на нем планируется в ближайшие годы оценка полиметаллических руд Челябинским цинковым заводом. Данные работы целесообразно сопровождать специализированными рудно-фациальными и литологическими исследованиями. Большим осложнением для разработки месторождения является близость Заповедника Аркаим, через который протекает река Утяганка. Решение этого вопроса потребует пристальной экологической экспертизы и выбора способа разработки.

Автор благодарит А. М. Юминова, Е. В. Зайкову и Е. И. Чурина за помощь при проведении исследований. Работа выполнена при содействии РФФИ (05-05-64532, 07-05-00260), Минобрнауки (РНП.2.1.1.1840) и интеграционного проекта УрО-СО РАН.

Литература

1. *Дистанов Э. Г.* Колчеданно-полиметаллические месторождения Сибири. Новосибирск: Наука, 1977. 351 с.
2. Медноколчеданные месторождения Урала. Геологические условия размещения / *В. А. Прокин, В. М. Нечехухин, П. Ф. Сопко и др.* Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. 288 с.
3. *Масленников В. В.* Газотворность талька и хлорита Зимнего колчеданного месторождения // Уральский минералогический сборник № 1. Екатеринбург: УрО РАН, 1993. С. 88–93.
4. *Масленников В. В., Зайков В. В.* Метод рудно-фациального анализа в геологии колчеданных месторождений. Челябинск: ЮУрГУ, 2006.
5. *Контарь Е. С.* О некоторых окolorудных породах колчеданных месторождений Урала // Метасоматиты эндогенных месторождений Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 31–36.
6. *Синяковская И. В., Юминов А. М., Масленникова С. П.* Талькодержущая зона выветривания на Амурском цинково-колчеданном месторождении (Южный Урал) // Металлогения древних и современных океанов–1997. Процессы рудообразования. Миасс: ИМин УрО РАН, 1997. С. 174–182.
7. *Широбокова Т. И.* Стратиформное полиметаллическое и баритовое оруденение. Свердловск: УрО АН СССР. 1992.
8. *Штейнберг А. Д., Абдуллин Р. З., Скопина Н. А., Шумаков Ю. В., Молибога Б. М., Кузьмичев В. В.* Отчет о результатах геофизических и геолого-поисковых работ м-ба 1 : 25 000 на площади Амамбайской и

Амурской рудоносных зон в Агаповском, Кизильском и Брединском районах Челябинской области за 1972–76 гг. Магнитогорск: фонды ЧКГРЭ, 1976.

9. Штейнберг А. Д., Куницыков Г. К. и др. Отчет по теме: Составление схематической прогнозной карты на медные и полиметаллические руды масштаба 1 : 200 000 по Амурско-Степной рудоносной зоне за 1976–77 гг. Челябинск, 1977.

Е. В. Белогуб, К. А. Новоселов, В. А. Котляров
*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
bel@mineralogy.ru*

Первые данные о зоне окисления Осеннего медноколчеданного месторождения (Южный Урал)

Осеннее колчеданное месторождение расположено в степной части Оренбургской области в Домбаровском районе. Разведка месторождения проводилась в 1967–77 гг. под руководством Л. И. Губанова. Вещественный состав руд изучался в НИИ «Гипроникель» [2]. Эксплуатация месторождения Гайским ГОКом началась в 2004 г.

Осеннее месторождение приурочено к локальной кальдере в южной части Кiemбаевской вулкано-тектонической депрессии. В геоморфологическом плане оно находится на склоне холма на левом берегу р. Кiemбай с урезом воды 250 м, относительное превышение вершины холма – 21 м. «Железная шляпа» в карьере была вскрыта на горизонте 258 м, полуокисленные сульфидные руды – на 248 м. Структура месторождения характеризуется пологим падением вулканических толщ на северо-запад, осложняется крутопадающей зоной расланцевания, малоамплитудными тектоническими нарушениями и многочисленными субвулканическими и интрузивными телами.

Рудовмещающая толща представлена серицитизированными, реже – окварцованными базальтами и вулканогенно-обломочными породами. Объединенное тело полуокисленных сульфидных руд № 13–14 заключено в пачке мелкообломочных пород, измененных до серицит-кварцевых, кварц-серицит-хлоритовых сланцев. Перекрывающая пачка представлена чередованием диабазов и пироксен (амфибол)-плагиоклазовых базальтов с редкими прослоями песчаников и кремнистых пелитолитов. Подрудная