

Неразрушающие геофизические методы исследования в полной мере продемонстрировали свою эффективность при изучении геоархеологических производственных объектов. Эта методика с учетом локальных особенностей древних выработок, обусловленных геологической позицией, технологией горнопроходческих работ и другими обстоятельствами, вполне может претендовать на роль универсального инструмента для получения достоверной информации о реальных параметрах и конфигурации древних рудников.

Авторы выражают благодарность Юминову А.М. и Ткачеву В.В. за помощь в проведении исследований.

Литература

Ткачев В.В., Бисембаев А.А., Юминов А.М., Коробков В.Ф., Петрова Л.Ю., Умрихин С.М., Фомичев А.В., Дуйсенгали М.Н, Мамедов А.М. Результаты геоархеологических исследований в Мугоджарах (Актюбинская область) в 2007-2008 гг. Отчет. 2011 // Архив АОИМК. Б/н.

Ткачев В.В., Байтлеу Д.А., Носкевич В.В., Юминов А.М., Бебнев А.С., Вдовин А.Г., Анкушев М.Н., Жалмаганбетов Ж.М. Междисциплинарные исследования древнего рудник Шаншар на севере Мугалжарского горно-металлургического центра эпохи поздней бронзы // Труды филиала Института археологии им. А.Х. Маргулана в г. Астана. Т. II. Астана: Издательская группа ФИА им. А.Х. Маргулана в г. Астана, 2013. С. 248–264.

А.И. Гусев¹, В.В. Зайков²

¹ – Алтайская государственная академия образования, г. Бийск,
anzerg@mai.ru

² – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс,
zaykov@mineralogy.ru

Древние рудники по добыче золота и серебра на Салаире и Алтае

В XVIII веке в регионе было выявлено большое число колчеданно-полиметаллических, золоторудных и медно-кобальтовых месторождений по следам древних разработок в виде оплывших карьеров, отвалов и скоплений шлаков. Среди них наиболее известны Змеиногорское, Черепановское, Золотушинское, на которых сульфидные залежи содержат серебро и золото. Подобная ситуация установлена на золоторудных месторождениях и проявлениях Салаира, Алтая и Тувы.

Схема размещения известных древних рудников по добыче золота и серебро-содержащих руд показана на рисунке, составленном с учетом исследований коллег и предшественниковна (рис.). Все упомянутые в тексте объекты открыты по древним горным выработкам.

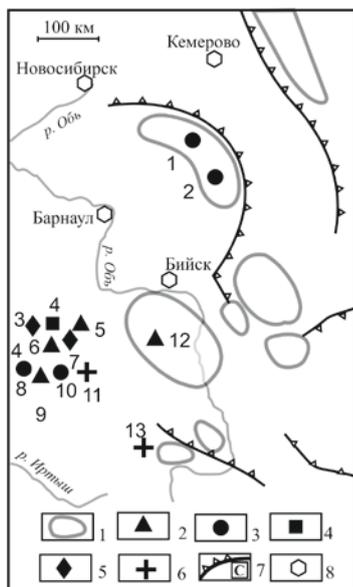


Рис. Схема размещения древних рудников Алтае-Саянского региона.

1) основные золото-россыпные зоны; 2–6) древние рудники по добыче руд: 2) золото-кварцевых, 3) зон окисления колчеданно-полиметаллических месторождений, 4) золото-скарновых, 5) золото-порфировых и серебряно-оловянных, 6) медно-кобальтовых и медных серебросодержащих; 7) глубинные разломы; 8) основные города.

Древние рудники: 1 – Чучулиха-1, 2 – Каменушинский, 3 – Сурич, 4 – Мурзинский, 4 – Черепановский, 5 – Усольцевско-Политовское, 6 – Локтевский, 7 – Головинско-Чарышское, 8 – Гериховское, 9 – Черепановский, 10 – Змеиногогорский, Золотушинский, Лазурское, 11 – Слесарское, Барковское, 12 – Солонешный, 13 – Владимировка.

Салаирская минерагеническая зона

На Салаире древние горные выработки установлены на Каменушинском и Чучулинском участках [Герман, Савельева, 2014].

Древний рудник Чучулино-5 расположен в 12 км к северу от Каменушинского [Савельева, Герман, 2014]. Добыча руды производилась древними рудокопами с поверхности карьером, а затем шахтами глубиной до 30 м. Сохранившиеся выемки имеют глубину до 10 м. По древним выработкам выявлено Чечулинское медно-серебряное рудопроявление барит-полиметаллических руд. Западнее очерчены еще два перспективных участка для поиска древних выработок: Касьминский и Тарсминский, к которым примыкают археологические памятники с бронзолитейными шлаками и литейными формами.

Змеиногорский рудник. Сведения о следах чудских выработок приводит М.Ф. Розен [1955] с использованием материалов П.С. Палласа. В одной из старых шахт на глубине 20 м были найдены медные кирки и каменные молоты, а также скелет горняка с кожаной сумкой, содержащей охристую руду. Под слоем погребенной почвы на глубине 4–6 м был выявлен отвал толченых руд. Его длина оценена в 150 м при ширине около 15 м, мощность отвала 0.4–2 м. Змеиногорское месторождение золото-серебро-барит-полиметаллических руд на многие десятилетия стало основным источником благородных металлов для царской казны.

Золотушинский рудник. Одноименное месторождение открыто по отвалам древних выработок. Здесь из зоны окисления за период 1811–1845 гг. было добыто 15 тыс. т сортированных руд, по официальной статистике содержащих 113 т свинца и 1200 т меди. В 1939–1940 гг. геолого-разведочными работами на глубину выявлены неизвестные ранее высококачественные полиметаллические руды. Их добыча была начата в 1947 г. В настоящее время ввиду нерентабельности отработки руд на Золо-

тушинском и Новозолотушинском месторождениях рудники ликвидированы, остаточные балансовые запасы переведены в забалансовые.

Черепановский рудник расположен в 11 км к СЗ от Змеиногорска. Месторождение отработано в прошлом веке до полного выклинивания известных кварцево-рудных жил [Гусев А.И., Гусев Н.И., 2010]. При этом добыто 158 тыс. т несортированной руды, из которой получено 52 т серебра. Месторождение представлено серией кварцево-рудных жил мощностью до 2 м в пределах штокверка размером 120×200 м. С учетом большого количества мелких разноориентированных жил и прожилков месторождение может быть отнесено к штокверковому типу. Рудные первичные минералы: самородные серебро, электрум, кераргирит галенит, сфалерит, халькопирит. Вторичные: азурит, малахит, смитсонит, церуссит, аргентит, мелантерит, ярозит, куприт. Месторождение примерно наполовину эродировано. Отработано в прошлом веке до глубины 64 м. Содержание серебра в руде от 1.1 до 2.3 кг/т (среднее – 332.15 г/т). В первоначально отработываемых окисленных рудах содержание: Ag от 0.52 до 26 кг/т, Au 37 г/т, Pb 15 %. В отдельных пробах из коренных пород содержание Au достигает 20 г/т, Ag – 3350 г/т.

Локтевский рудник. Одноименное золото-кварц-сульфидное месторождение представлено серией рудных кварц-сульфидных жил мощностью до 0.7–1.5 м. Общая мощность рудной зоны до 10 м, протяженность – 510 м, простирание 25–30°, падение к СЗ под углами 60–80°, на глубине 100 м она выклинивается. До глубины 63 м прослеживались окисленные руды, сложенные лимонитом, малахитом, азуритом, купритом, теноритом и смитсонитом. Зона вторичного обогащения опускалась до 100 м и была представлена сажистыми рудами, сложенными марказитом, халькозином, ковеллином и борнитом. Первичные руды характеризуются, в основном, вкрапленными разностями и представлены пиритом, халькопиритом, сфалеритом и галенитом. Жильные минералы: кварц, реже барит, каолинит, серицит, хлорит и кальцит. Отношение Cu:Pb:Zn в сульфидных рудах 14:1:4. Содержания (мас. %, Au и Ag – г/т) в окисленных рудах: Pb 3, Cu 9, Zn 1.1, Au 1, Ag 26; в сажистых рудах: Pb 2.5, Cu, Zn 5, Au 0.5, Ag 13. Отработано в 1727–1838 гг. до глубины 80–135 м. Добыто: руды – 77.5 тыс. т, Cu – 3.06 тыс. т. В 1948–49 гг. проведена оценка перспектив месторождения на глубину. Рудная зона месторождения продолжения не имеет. Перспективы месторождения исчерпаны.

Другим типом оруденения является железно-оксидный-медно-золоторудный, в области распространения которого также отмечались древние выработки. Зоны минерализации представляют собой линейные штокверки, среди которых отмечаются мощные жилы кварц-карбонат-гематитового, кварц-пирит-халькопиритового составов (мощностью от 0.5 до 3 м), линзы массивного спекулярита (размерами 0.5×2 м). Местами наблюдаются гематитовые брекчии, в которых тонкочешуйчатые спекуляритовые руды раннего этапа раздроблены и цементированы мелкозернистыми агрегатами гематита. В жильной матрице рудных зон присутствуют кварц, кальцит, сидерит, барит, скаполит, турмалин, хлорит, эпидот. Рудные минералы образуют вкрапленность, прожилки, линзы, гнезда и массивные выделения спекулярита нескольких генераций и халькопирита. В подчиненной роли встречаются борнит, халькозин, тетраэдрит, галенит, сфалерит, пирит, пирротин, золото. Завершающими по времени являются прожилки и гнезда розового кальцита и цеолита. Содержания Cu в рудах варьируют от 0.3 до 4.5 %, Au – от 0.1 до 5 г/т [Гусев, 2011].

Лазурское колчеданно-полиметаллическое месторождение открыто в 1730 г., обрабатывалось в XVIII–XIX вв. и в 1956–1964 гг. Добыто 278000 т руды при содержании металлов (мас. %): Zn 3.0, Pb 4.4, Cu 4.2. Рудная зона находится в зоне интенсивного расщепления широтного простирания мощностью 100–150 м. Она прослеживается на 1500 м при мощности от нескольких метров до 50–60 м, по падению до глубины 400 м. Руды прожилковые, вкрапленные, сплошные, в большинстве своем увязываются в согласно и субсогласно залегающие рудные тела. Глубина залегания от поверхности до 340 м. Разведано более 100 рудных тел мощностью 0.5–20 м, чаще 1.5–3.5 м. Месторождение частично эродировано, зона окисления развита до глубины 20–30 м, редко – до 70–80 м. Основные минералы сульфидных руд: сфалерит, халькопирит, галенит, пирит, зоны вторичного сульфидного обогащения: халькозин, борнит, ковеллин, зоны окисления: малахит, азурит, куприт, лимонит, церуссит, англезит, смитсонит, лимонит, золото.

Гериховское колчеданно-полиметаллическое месторождение разрабатывалось с 1790 по 1836 г. на серебро, полностью отработано. Содержания Ag достигали 2600 г/т. На Гериховском месторождении добыто 2 тыс. т сортированной руды и 0.64 т серебра.

В северо-западной части одноименного рудного поля открыты **Титовское и Западно-Титовское** месторождения. Содержания в рудах составляли: на Титовском месторождении Ag 74.2, Au 8 г/т, на Западно-Титовском – Au 11.4 г/т. На Титовском месторождении добыто 2.68 тыс. т руды и 0.26 т серебра.

Северо-Алтайско-Горношорская минерагеническая область

Золоторудное Мурзинское I месторождение расположено в 2 км к СВ от дер. Акимовка, на ЮВ склоне горы Мурзинка. Открыто в 1740 г. по следам «чудских» выработок. Руды были представлены охристыми зонами, содержащими малахит, азурит, хризоколлу, золото, залегающими среди роговиков, сланцев, реже скарнов. Золото в рудах встречалось от пылевидного до неправильных сростков величиной до 1 см.

Золото-серебряное месторождение Сурич, расположенное в Ново-Фирсовском районе Алтайского края, было известно рудознатцам с V в. до н.э. Пробность золота, элементы-примеси золотых изделий, обнаруженных в захоронении на горе Сурич, отвечают коренному золоту этого месторождения. Содержания Au в зоне окисления мощностью 40 м варьируют от 0.1 до 107 г/т (среднее 3.39 г/т), Ag от 3 до 150 г/т. Отношение в рудах Au:Ag = 1:0.5–1:7, среднее 1:1, на основании чего руды относятся золотому минеральному типу.

Владимирское кобальт-медное месторождение начало разрабатываться в III тыс. до н.э. На месторождении сохранились древние выработки и следы добычи меди и серебра.

Район месторождения сложен андезитовыми и базальтовыми порфиритами коргонской свиты, среди которых размещается шток габбро-диоритов. В экзоконтакте его отмечается зона скарнов мощностью 400 м и протяженностью более 2 км с кобальтовой минерализацией. Наложенное кобальтовое оруденение имеет гнездово-вкрапленный и прожилковый характер. Величина вкрапленников от долей миллиметров до 2–3 см, мощность прожилков 0.5–0.7 см. Минеральные типы руд: кобальтиновый с незначительным содержанием пирита и молибденита, кобальт-

содержащий арсениопиритовый, пирит-пирротиновый с радиоактивной минерализацией (линзы и гнезда с уранинитом размером до 1×13 м при среднем содержании U 0.116 % и Th 0.007 %) и полиметаллический.

В пределах скарновой зоны по бортовому содержанию кобальта 0.1 % выделено несколько линзо-штокообразных, реже пластообразных рудных тел и гнезд, приуроченных к местам пересечения субширотных и субмеридиональных тектонических зон. Зона окисления развита до глубины нескольких метров, в отдельных случаях до 30–60 м. Гипергенные минералы представлены халькозином, ковеллином, марказитом, малахитом, азурином, эритрином, гетитом, псиломеланом. Содержание Co в рудах варьирует от следов до 7.43 % при среднем по месторождению – 0.5 %. Руды содержат Са (до 10–20 г/т). Запасы Co по категориям В+С₁+С₂ на глубину 120 м составляют 941.3 т.

Солонешенский рудник обнаружен в 1830 г. по следам «чудских копей». В 1830–1841 гг. проявление разведывалось с применением поверхностных горных выработок, шахт глубиной до 46.9 м, коротких штолен и частично отрабатывалось: было добыто меди 1.3 т, свинца 0.17 т, серебра 9.7 кг. Поисково-ревизионные работы проводились в 1931, 1949 и 1951–53 гг., в результате которых были выявлены месторождения Солонешенское I и II. Месторождения локализованы среди терригенно-карбонатных отложений нижнего силура и девона, прорванных телами и дайками гранит-порфиров куяганского комплекса, в зоне оперяющих нарушений Язовского разлома. На обоих месторождениях вмещающие оруденение породы подверглись интенсивной метасоматической проработке, выразившейся в перекристаллизации и частичном скарнировании известняков (вплоть до образования гранат-магнетит-эпидот-хлоритовых скарнов), ороговикования, эпидотизации других терригенных пород с последующим их окварцеванием, амфиболитизацией, хлоритизацией, серицитизацией и карбонатизацией. Основным объектом эксплуатации являлось месторождение Солонешенское II, на котором было добыто 987 т руды, из которой получено: Cu 0.76 т, Pb 0.547 т и Ag 38.552 кг. Оруденение локализовано в метасоматически измененных известняках, мергелях и алевролитах, образует вкрапленность и пропитку, почти нацело представлено минералами зоны окисления: ковеллином, халькозином, церусситом, малахитом, азурином, аурихальцитом, смитсонитом, каламином, лимонитом, реликтами – халькопирита, сфалерита, галенита, пирита, магнетита, пирротина, из нерудных развиты – кварц, кальцит, эпидот. Сравнительно редко отмечается золото в виде единичных зерен размером до 0.1–0.2 мм. В рудных телах установлены средние значения (мас. %): Cu 2.05, Pb 3.6, Zn 2.3, иногда Ag до 1847 г/т, Au до 1 г/т (в единичных пробах – 7.2 г/т), Sb – до 1 %. Характерны повышенные содержания золота не только в рудных телах, но и во вмещающих породах и гранит-порфирах.

Слесарское проявление олова и серебра располагается на водоразделе рек Белой и Большой Слесарки. Судя по архивным данным, рудопоявление было открыто в 1779 г. штейгером Девятовым по следам давних горных работ. Рудное тело, вскрытое шурфами, представляет собой кварцевую жилу, содержащую: Ag 32 г/т и Cu от 0.6 до 4.37 мас. %. Химическим анализом бороздовых проб, отобранных по 10 пересечениям минерализованной зоны, установлены следующие содержания химических элементов (среднее арифметическое по 30 анализам, мас. %): Cu 0.63, Pb 0.09, Zn 0.10, Sn 0.021, Ge 0.00046. Пробирному анализу подвергнуто 8 проб, весом по 20 кг каждая, в четырех из них обнаружено присутствие золота от следов до

0.6 г/т и в трех пробах – серебра от 2 до 32 г/т. Олово и германий, по данным спектрального анализа, присутствуют в скарнах в количестве, соответственно, от 0.01 % до 0.03 % и в тысячных долях процента практически повсеместно.

Рудник Усольцевско-Политовский находится в верховьях ручья Пустынка, правого притока реки Чарыш. Открыт в 1751 г. Усольцевым и Политовым по следам древних выработок. Разведывался в 1753 г. тремя шурфами и 1 канавой. Относится к типу жильных золото-кварцевых объектов. Вскрыто четыре кварцевых жилы мощностью 0.35–0.70 м и протяженностью 171 м среди зеленых и лиловых сланцев засурьинской свиты. Азимут простирания жил 345°, падение на ЮЗ под углом 74°. Отмечается вкрапленность малахита и азурита. В кварце установлено самородное золото, содержания: Au 26.0 г/т, Ag 0.006–0.027 %.

Проявление Головинско-Чарышский прииск 3 относится к медно-золото-порфировому типу с прожилково-вкрапленной минерализацией.

Проявление Барковское расположено в левом борту реки Киселевки в 750 м выше впадения в долину реки Чарыш. Открыто в 1822 г. бергайером Барковым. До 1824 г. проводилась разведка канавами и шурфами до глубины 8.5 м с попутной добычей руды. Было добыто 11 т руды с содержаниями меди – 10 %, серебра – 130 г/т.

Серебро. В Горном Алтае серебряные руды добывали и перерабатывали на Асхатинском серебро-сурьмяном месторождении, о чем свидетельствуют остатки шлаков [Бородовский и др., 2005]. Главным минералом-носителем серебра являлся тетраэдрит, чем обусловлено содержание в рудах Ag 400–600 г/т. Серебро, выплавленное из руд Асхатинского месторождения, представляло медно-серебряный сплав с примесью висмута и сурьмы. Применение примитивной технологии не позволяло получить достаточно чистый металл из комплексных руд.

Таким образом, в западной части Алтае-Саянского региона в древности разрабатывались месторождения, среди которых главенствующую роль имели зоны окисления колчеданно-полиметаллических залежей. Важное значение имели рудники, разрабатывавшие золото-кварцевые, золото-порфировые, золото-скарновые и серебросодержащие руды. Задачами дальнейших работ на древних рудниках являются поиски и исследование следов металлургической деятельности в виде шлаков и литейных форм.

Исследование выполнено в рамках госзадания Минобрнауки РФ № 33.2644.2014к и гранта РФФИ 15-05-00311.

Литература

- Баженов А.И., Бородаев В.Б., Малолетко А.М.* Владимировка на Алтае – древнейший медный рудник Сибири. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2002. 108 с.
- Бородовский А.П., Оболенский А.А., Бабич В.В., Борисенко А.С., Морцев Н.К.* Дренее серебро Сибири. Новосибирск:Наука, 2005. 88 с.
- Герман П.В., Савельева А.С.* Рудознатец Дмитрий Попов и чудские копи: к вопросу о древних выработках в СВ Салаире // Вестник ТГУ. История. 2014. № 5 (31). С. 108–114.
- Гусев А.И., Гусев Н.И.* Эпитермальное золото-серебряное месторождение Рудного Алтая // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010, № 9. С. 96–99.
- Гусев А.И.* Минерагеня и полезные ископаемые Алтайского края. Бийск: Изд-во ГОУВПО АГАО, 2011. 365 с.
- Розен М.Ф.* Очерки об истории горного дела на Алтае. Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1955. 68 с.
- Савельева А.С., Герман П.В.* Древние горные выработки Чечулинского Салаирского прииска // Вестник Кемеровского государственного университета. 2014, вып. 3 (59). Т. 3. С. 87–92.