

щадя (I, рис. 1). В ее россыпях, как и в россыпях Иковской площади (II), минимален (2–3 %) выход золота с пробностью менее 850 ‰ (рис. 4). В то же время в рудах и метасоматитах Новолушниковского месторождения и в метасоматитах Егорьевского 25–32 % золотин имеют такую пробность (табл. 4), т.е. соответствующее оруденение еще не затронуто процессами эрозии.

Очень высокая пробность самородного золота Иковской площади и крупное самородное золото в россыпи кл. Симоновский свидетельствуют о золото(сульфидно)-кварцевом и, возможно, золото-скарновом оруденении. Разное по морфологии и составу золотых россыпей свидетельствует о наличии разнотипных источников.

Еловская площадь (III) по приуроченности к породам печеркинской свиты и проявленному полиметаллическому золотосодержащему оруденению аналогична Салаирскому рудному полю, где на относительно бедные золотом кварц-барит-сульфидные руды наложен кварц-карбонатный золотосодержащий штокверк [7]. Подтверждением аналогии служит присутствие в россыпях Еловской площади низкопробного и преобладающего высокопробного (850–950 ‰) самородного золота.

Перспективность Тайлинско-Иковской площади (IV) подтверждается высокой продуктивностью россыпей в верховьях рек, наличием в них неокатанного золота. Здесь, в зоне контакта печеркинской и суенгинской свит, вероятно такое же, как на Еловской площади оруденение, что подтверждается наличием низкопробного золота в россыпях рек Бол. Ик, Поперечные Тайлы. Пробность самородного золота этих россыпей свидетельствует о совмещенности золото-сульфидно-кварцевого и полиметаллического оруденений. В южной части площади, от р. Маромышенка до р. Суенга, прогнозируется золото-сульфидно-кварцевое оруденение.

Пробность самородного золота Тайлинско-Суенгинской площади (V) в целом мало отличается от Тайлинско-Иковской, что указывает на однотипное оруденение. Площадь богата золотосодержащими полиметаллическими рудопроявлениями и захватывает верховья р. Суенга, где залегает Верхнесуенгинская россыпь. На этом участке, включая кл. Клинин, по пробности и крупности золота прогнозируются рудные источники предположительно золото-сульфидно-кварцевого и полиметаллического типов.

В пределах Матвеевской площади (VI), приуроченной к границе распространения кинтерепской и суенгинской свит, пробность золота указывает на золото-сульфидно-кварцевое оруденение. Судя по золоту россыпи р. Матренка, это оруденение сопровождается метасоматитами, подобными проявленным на Егорьевском месторождении. На участке выше россыпи в долине р. Матренка, по всей видимости, располагается пока не установленный коренной источник с преобладающей крупностью самородного золота 0,5–1 мм. Таким образом, морфология, гранулометрия и состав самородного золота россыпей являются важными по-

исковыми признаками и критериями золотого оруденения.

Авторы выражают благодарность сотрудникам ИГМ СО РАН д. г.-м.н. Г.В. Нестеренко и инженеру Л.П. Бобошко за предоставленный фактический и аналитический материал по россыпной и коренной золотосодержимости Егорьевского рудно-россыпного района. Работа выполнена в рамках Государственного задания, проект № 0330-2016-0001.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири. Т. II. Полезные ископаемые / Ред. Н.А. Росляков, В.Г. Свиридов. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. — 254 с.
2. Золотосодержимость кор выветривания Салаира / Н.А. Росляков, Г.В. Нестеренко, Ю.А. Калинин и др. — Новосибирск: НИЦ ОИГМ, 1995. — 170 с.
3. Минерогения зоны сочленения Салаира и Колывань-Томской складчатой зоны / Н.А. Росляков, Ю.Г. Щербаков, Л.В. Алабин и др. — Новосибирск: изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. — 243 с.
4. Нестеренко, Г.В. Новое в изучении погребенных россыпей золота на Салаирском кряже / Проблемы континентального россыпеобразования / Г.В. Нестеренко, Я.М. Грицюк, С.Р. Осинцев. — Владивосток, 1984. — С. 225–234.
5. Нестеренко, Г.В. Эволюция россыпеобразования в полизональных ландшафтах / Геодинамика, магматизм и минерогения континентальных окраин Севера Пацифики / Г.В. Нестеренко, Ю.А. Калинин, В.В. Колпаков — Магадан, 2003. — С. 229–232.
6. Объяснительная записка к Государственной геологической карте Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Кузбасская, лист N-45-XIII. / Сост. В.И. Беляев, В.В. Нечаев, В.Б. Дергачев и др. Эксперт ЗС РЭС: Г.А. Бабин. — Новосибирск: Департамент природных ресурсов по Сибирскому региону ФГУП «Новосибирская геолого-поисковая экспедиция», 2001. — 275 с.
7. Рослякова, Н.В. Условия золотосодержимости колчеданно-полиметаллических месторождений / Условия образования, принципы прогноза и поисков золоторудных месторождений / Н.В. Рослякова, Ю.Г. Щербаков, Н.Ф. Агеев и др. — Новосибирск: Наука, 1983. — С. 31–65.

© Колпаков В.В., Неволько П.А., Фоминых П.А., 2017

Колпаков Владислав Владимирович // vladk@igm.nsc.ru
Неволько Петр Александрович // nevolko@igm.nsc.ru
Фоминых Павел Андреевич // fominykh@igm.nsc.ru

УДК 553.312'611.14.04.004.14:550.5.028:53/54(470.22'53)

Арютина В.П., Егорова Н.Г. (ФГУП «ЦНИИгеолнеруд»)

ГЕМАТИТОВЫЕ РУДЫ КУТИМСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ — ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК АНТИКОРРОЗИЙНЫХ ПИГМЕНТОВ

*Дана краткая характеристика месторождений и проявлений гематитовых спекуларитсодержащих руд европейской части России (Южная Карелия, Средний Урал). По результатам ревизионно-оценочных работ и физико-химических исследований установлено высокое качество гематитовых руд Кутимского проявления Пермского края и определено перспективное направление их использования в качестве антикоррозионных пигментов; произведена переоценка прогнозных ресурсов гематитовых руд (железной слюдки). **Ключевые слова:** гематит, спекуларит, антикоррозионный пигмент, проявление, Кутимское.*

*The short characteristic of fields and deposits of hematite specularite-bearing ores in european part in Russia (South Karelia, Middle Ural) is given. Using the results of revision-estimating works and physical and chemical investigations, the quality of hematite ores from Kutim deposit in Permian region is recognized as high and perspective direction of using them as anticorrosive pigments is defined; of probable resources of hematite ores (micaceous hematite) is made. **Key-words:** hematite, specularite, anticorrosive pigment, deposit, Kutim.*

Минеральные пигменты занимают особое место среди нерудных полезных ископаемых по количеству используемых для их получения горных пород и минералов. Несмотря на успехи химии в производстве искусственных красителей природные пигменты сохранили свое значение до настоящего времени, обладая по сравнению с ними рядом ценных особенностей. Природные пигменты безвредны, устойчивы к действию света, щелочей, отличаются теплыми мягкими тонами окраски; производство их экологически безопасно и требует меньших материальных затрат.

Пигменты применяются во многих отраслях народного хозяйства — в лакокрасочной промышленности, текстильной, резинотехнической, в производстве художественных красок и др. В последние годы пигменты стали широко использоваться в строительной индустрии для поверхностного и объемного окрашивания строительных материалов — силикатного кирпича, цементных и гипсобетонных поверхностей, в производстве облицовочных плиток и других изделий. Они придают окрашиваемым поверхностям и материалам декоративные, защитные и некоторые другие свойства.

Чрезвычайно важна роль пигментов в повышении антикоррозийных свойств лакокрасочных материалов, применяемых для защиты металлических поверхностей объектов, эксплуатируемых в агрессивных условиях морского климата и промышленной атмосферы (нефтегазовая, металлургическая, судостроительная отрасли промышленности и др.). Жесткие условия эксплуатации металлоконструкций и повышенные требования к их техническому состоянию определяют необходимость применения надежных средств антикоррозийной защиты.

В европейской части России в качестве сырья для производства антикоррозийных пигментов могут быть пригодны гематитовые спекуляритсодержащие руды, развитые на Туломозерском и Суоярвском железорудных месторождениях Южной Карелии, ряде объектов Среднего Урала — Междудлиствянском, Пузанихинском месторождениях, месторождениях Ильмовской группы. Наиболее перспективным объектом является Кутимское проявление гематитовых руд, расположенное в Пермском крае.

Спекулярит, или железная слюдка, или железный блеск — это разновидность гематита, отличающаяся уникальной пластинчатой структурой. Пластинчатые частицы спекулярита в красочном слое располагаются параллельно поверхности, образуя прочное слоистое покрытие, обеспечивающее высокую защитную способность. Механизм защиты основан на высокой химической стойкости спекулярита и механической прочности покрытий. Срок службы таких покрытий превышает все другие на основе гидроксидов железа в 3–5 раз [4, 6].

Впервые спекулярит был использован в Германии во время Второй мировой войны в лакокрасочных материалах для окраски военных судов. На протяжении многих лет лидером по добыче этого пигмента являлась австрийская фирма Karntner Mantanindustrie. Известными фирмами-производителями спекулярита являются также Promidsa (Испания), MIOX Ltd. (Великобритания), Steel Paint (Германия).

В последние годы за рубежом наблюдается рост производства и потребления спекулярита. По материалам еженедельного делового издания «Континент Сибирь» (Говердовский В.А., 2006) суммарный объем возможного потребления оценивается в 20–30 тыс. т в год, стоимость 1 т — \$ 1000–1500.

В России пигмент на основе спекулярита пока не используется, но к нему проявляется большой интерес со стороны лакокрасочных предприятий. В период 1993–2000 гг. попытки кустарной отработки спекуляритовых руд предпринимались ООО «Чаган» (Устюгин) и ОАО «Полиэкс». Образцы краски на основе спекулярита выставлялись ОАО «Полиэкс» в рамках совещания по развитию перерабатывающей промышленности на основе минерально-сырьевой базы Республики Алтай в 1998 г. [1].

Гематитовые руды Туломозерского и Суоярвского месторождений Южной Карелии использовались ранее металлургическими заводами. Оставшиеся запасы руд представляют интерес как пигментное сырье.

Туломозерское месторождение состоит из группы сближенных мелких объектов рудного поля протяженностью 20 км в субмеридиональном направлении. Они представлены маломощными крутопадающими рудными телами пластообразной, реже жильной формы, залегающими среди доломитов туломозерской серии протерозоя. Мощность пластов изменяется от 0,1 до 1,5 м, составляя в среднем 0,5 м. Рудные минералы — преимущественно мартит и гематит в виде железной слюдки, образуют в краевых частях пластов достаточно крупные скопления. В зависимости от минерального состава выделяются руды зернистые, состоящие главным образом из мартита, слюдковые — из железной слюдки и руды переходного типа — из мартита и слюдки. По содержанию железа руды условно делятся на три сорта: первый сорт — 45 % и выше, второй сорт — от 30 до 45 % и третий — от 15 до 30 %. В рудной части пластов среднее содержание руды первого сорта — 19, второго — 43, третьего — 38 %.

Путем ручной сортировки можно отбирать почти чистый гематит, представленный легко измельчаемой по-

родой, состоящей из мелких блестящих чешуек железной слюдки, местами переходящей в мягкую несцементированную массу — «железную сметану». Суммарные ресурсы месторождения, оцененные до глубины 120 м, составляют 3,3 млн. т [5].

В материалах Ю.С. Желубовского (1971) отмечается, что строители Туломозерского металлургического завода использовали железную слюдку для окраски заводских металлических сооружений в начале XX в. Осмотр Туломозерского завода показал, что слой краски, содержащей в качестве пигмента железную слюдку, местами сохранился. Там, где она покрывала железо, коррозия почти не наблюдалась.

Суоярвское месторождение расположено на северном берегу оз. Суоярви, недалеко от железной дороги. По геологическому строению, размерам залежей и качеству сырья оно аналогично Туломозерскому.

На западном склоне Уфалейского антиклинория расположены Ближне-Ильмовское, Средне-Ильмовское, Дальне-Ильмовское месторождения гематитовых руд. Вмещающими породами являются кварц-серицитовые, серицит-кварцевые, углисто-серицит-кварцевые, а также альбит-хлоритовые, кварц-альбит-хлоритовые и серицит-хлоритовые сланцы.

По материалам Г.А. Глушкова (1979) рудные тела Ильмовских месторождений залегают кулисообразно и имеют чечевицеобразный характер. Длина их — 40–200 м, мощность — 0,2–10,5 м. Они залегают согласно с вмещающими породами, имеют крутое падение (до 80°) на восток. Цвет руд темно-серый до черного с темно-вишневым оттенком; для них характерен яркий металлический блеск. Руды довольно тонко рассланцованы, нередко обладают тонкополосчатой текстурой, мелко- и тонкозернистые. Состоят они главным образом из железной слюдки (гематита), содержание которой в руде варьирует от 30 до 95 %. Мелкие (сотые доли мм) пластинчатые частицы гематита часто концентрируются в тонкополосчатые агрегаты, обуславливая тонкополосчатую текстуру. Кроме гематита из рудных минералов присутствуют довольно крупные зерна (до 3 мм) магнетита — от 1 до 20 %, часто маргитизированные (до 70–80 % массы зерна), из нерудных — кварц, биотит, хлорит, серицит.

На восточном склоне Уфалейского антиклинория в верховьях р. Большая Пузаниха расположено Пузанихинское месторождение гематитовых руд. Вмещающими породами являются кварц-серицитовые и серицит-мусковит-кварцевые сланцы. Рудные тела представляют собой маломощные кварцево-железородные тела линзообразной формы. Залегание тел согласно с вмещающими их сланцами, имеющими восточное падение с углами 45–55°. Руды по составу преимущественно кварц-гематитовые, цвет их темно-серый, почти черный, местами с буроватым оттенком за счет гематита, грубо рассланцованные с вкрапленностью довольно крупных зерен магнетита, включениями и прожилками молочно-белого кварца. Гематит обычно находится в виде мелких (сотые доли миллиметра, иногда до 0,1–0,2 мм) пластинчатых, реже — неправильной формы зерен, со-

бренных в агрегаты в виде тонких и коротких полос, линзочек, ориентированных в одном направлении, согласно сланцеватости породы. Содержание гематита — от 40 до 70 %, магнетита — от 3 до 10 %.

К восточному склону Уфалейского антиклинория приурочено также Междулиствянское месторождение, железные руды которого залегают в кварц-полевошпат-серицитовых сланцах. Рудные тела представляют собой небольшие маломощные кулисообразно расположенные линзы с крутым падением на юго-восток. Размеры рудных тел незначительные и составляют по простиранию 100–300 м; мощность их — 1–7 м.

На месторождении развиты преимущественно серицит-кварц-гематитовые разности руд. Цвет их темно-серый. Основной рудообразующий минерал — гематит в виде мелких пластинчатых частиц, реже неправильной формы зерен размерами в сотые и первые десятки доли миллиметра, образующих мелкие линзовидные и тонкополосчатые агрегаты шириной в десятые доли миллиметра, ориентированные согласно сланцеватости руд. Содержание гематита в рудах от 10 до 70 %. Магнетит образует довольно крупные изометричные зерна (до 5 мм), в различной степени маргитизированные (от 2–3 до 100 %). Количество его — 3–4 %.

Гематитовые руды железородных месторождений Среднего Урала не изучались в качестве сырья для получения пигментов. Однако с учетом качественных параметров рудных горизонтов и по аналогии с подобными объектами (Туломозерское, Суоярвское месторождения) они представляют промышленный интерес.

Кутимское проявление находится в Пермском крае, на левобережье р. Кутим, в 25 км юго-восточнее пос. Золотанка и в 110 км восточнее г. Красновишерск.

К левобережному склону р. Кутим приурочен еще ряд объектов гематитовых руд — Нижне-Ивановское, Средне-Ивановское, Верхне-Ивановское месторождения (рис. 1, I). Все они располагаются между осевой частью Уральского хребта, проходящего на востоке, и цепью гор (Кваркуш, Киркамень и др.) на западе, в пределах сравнительно небольшой полосы доломитов и известняков ордовика, подчиненных сланцевой толще. Полоса протягивается в меридиональном направлении на 4,5 км от пос. Кутима на севере до ключа Амаленского на юге. Ширина полосы колеблется в пределах 0,5–0,75 км.

Кутимское проявление приурочено к западному крылу и ядру Уловской синклинали. В геологическом строении района принимает участие комплекс осадочных и магматических пород. Осадочные породы представлены доломитами и известняками среднего и верхнего ордовика. Доломиты слагают верхнюю часть карбонатной толщи, ниже сменяются известняками, имеющими резко выраженное полосчатое строение. Мощность доломитов 100–200 м, полосчатых известняков — до 100 м. На востоке с доломитами контактируют сланцы разнообразного минерального состава — тальк-хлоритовые, кварц-хлоритовые, глинисто-хлорит-кварцевые, углисто-глинисто-хлоритовые, на западе — кварциты, кварцевые конгломераты и глинисто-хлорит-кварцевые сланцы (рис. 1, I).

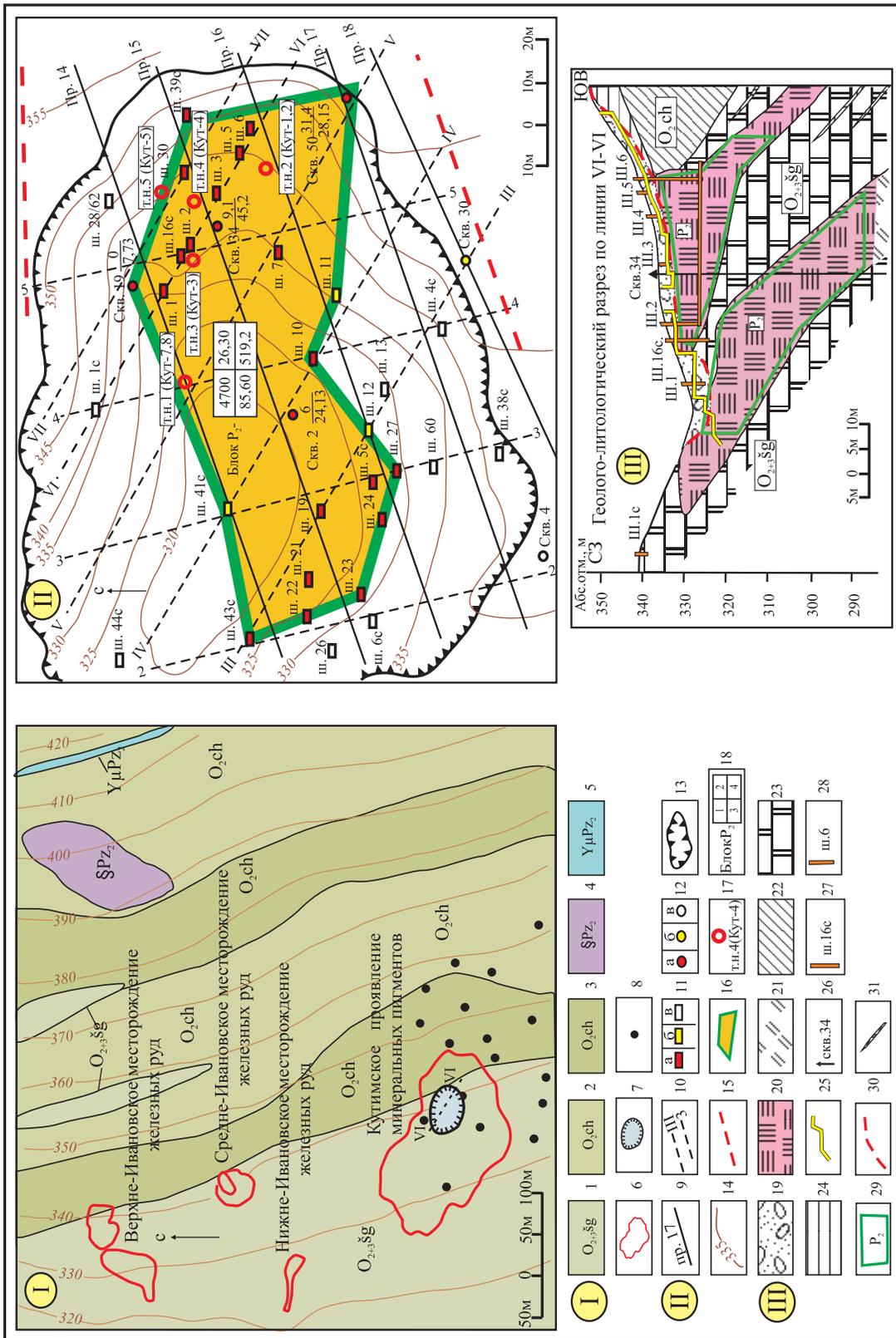


Рис. 1. Кутимское проявление минеральных пигментов: геологическая карта (I), план оценки ресурсов (II), геологический разрез по линии VI-VI (III). I: 1 — ордовик, средний и верхний отделы, шугорская свита; 2 — ордовик, средний отдел, хыдейская свита; 3 — ордовик, средний и верхний отделы, кварц-серпичитовые сланцы, 3 — глинисто-хлорит-слюдистые сланцы; 4 — перидотиты серпентинизированные; 5 — габбро и габбро-диабазы; 6 — границы месторождений; 7 — затопленный карьер; 8 — сважины, пройденные при разведке 1940–1941 г. и 1949–1951 гг.; II: 9 — профили разведочных работ 1940–1951 гг.; 10 — габбро и габбро-диабазы; 11 — шурфы; а — вскрывшие гематитовую руду (железный блеск), б — не дошедшие до гематитовой руды (железного блеска), в — не вскрывшие гематитовую руду (железного блеска); 12 — сважины; а — вскрывшие гематитовую руду (железную блеск) на глубине не более 30 м, в — не вскрывшие гематитовую руду (железную блеск); 13 — контур карьера; 14 — горизонталь; 15 — тектонические нарушения; 16 — граница оценочного блока P_2 ; 17 — точки наблюдения ревиизионно-оценочных работ 2013 г. и номера проб; 18 — блок на плане (1 — площадь блока, m^2 ; 2 — средняя мощность продуктивной толщи, м; 3 — среднее содержание Fe_2O_3 , %; 4 — ресурсы кат. P_2 , тыс. т); III: 19 — деловий; 20 — гематитовая руда (железный блеск); 21 — мушкетовит; 22 — сланцы; 23 — доломиты; 24 — глины; 25 — расчистки; 26 — сважины разведочных работ 1940–1941 гг.; 27 — шурфы разведочных работ 1931–1932 гг.; 28 — шурфы разведочных работ 1940–1941 гг.; 29 — блок оценки ресурсов кат. P_2 ; 30 — граница эксплуатационных работ; 31 — линзовидные прослои гематитовой руды (железного блеска)



Рис. 2. Коренные выходы железного блеска на Кутимском проявлении

Доломиты светло-серого, желтовато-серого, темно-серого цветов, разнообразной структуры — от скрытокристаллических роговиковоподобных разностей до крупнозернистых. Обычны вторичные изменения: оталькование, серпентинизация и обохривание. Доломиты являются вмещающей толщей для рудных тел. На контакте с рудой доломиты оталькованы. Иногда они полностью замещаются тальковыми и тальково-хлоритовыми породами, образовавшимися под влиянием процессов рудообразования. Доломиты и тальковые породы вблизи рудных тел часто содержат единичные листочки железного блеска.

Магматические породы представлены диабазами, габбро-диабазами и перидотитами, в значительной мере серпентинизированными (серпентиниты), залегающими в кварц-хлоритовых, тальк-хлоритовых, кварц-серпентинитовых сланцах. Диабазы встречены в виде небольших даек. Это породы темно-зеленого цвета, плотные, крепкие; в их составе отмечаются плагиоклаз, альбит, пироксен, роговая обманка. Серпентиниты представляют собой породы темно-зеленого цвета, плотные. Основная масса породы состоит из серпентина (антигорита) с зернами бастита, ромбического пироксена. По составу материнской породы они могут быть отнесены к гарцбургитам.

В 2013 г. на Кутимском проявлении гематитовых спекуляритсодержащих руд сотрудниками ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» при проведении ревизионно-оценочных работ были изучены коренные выходы желез-

ного блеска в северо-восточной части проявления (рис. 2) как источника сырья для получения пигментов, обладающих ценными антикоррозийными свойствами.

Кутимское проявление представлено в виде сложных гнезд, пространственное расположение, форма и внутреннее строение которых определяются структурой доломитовой толщи. В вертикальном разрезе наблюдается три зоны оруденения, разделенные прослоями неоруденелых доломитов. Отдельные рудные зоны состоят из нескольких пластообразных рудных тел различной мощности (от нескольких сантиметров до 45 м). Общая форма рудных зон имеет гнездообразный характер.

Спекулярит, или железный блеск составляет верхние горизонты рудной зоны — верхнее рудное тело. Ниже он сменяется смешанной рудой (железный блеск и мушкетовит — псевдоморфозы по железнному блеску), а далее сплошным мушкетовитом и магнетитом. Верхнее рудное тело имеет ограниченные размеры тектонического характера; в западной части оно выходит на дневную поверхность. Рудное тело вытянуто в северо-западном направлении на 150 м; длина по простиранию — 60–65 м. Падение его пологое восточное 15–20°, изменяющееся в западной части на западное. В целом по проявлению глубина залегания гематитовой руды (железного блеска) изменяется от 6 до 110 м, мощность отдельных прослоев — от 1 до 10 м, суммарная — от 6 до 45 м (рис. 1, II, III).

Железный блеск характеризуется синевато-черным цветом, сильным металлическим блеском, часто с ро-

зоватой и фиолетовой побежалостью. Он представлен таблитчатыми, тонкопластинчатыми кристаллами, реже микрокристаллическими. Размеры отдельных индивидов — от долей миллиметра до 20 см (рис. 3а). Крупнопластинчатые разновидности в большом количестве встречаются только в верхней части рудной зоны.

В отношении генезиса Кутимского проявления существует ряд точек зрения. По мнению И.Ф. Чуракова, Л. Дюпарка, оно принадлежит к метаморфизованному генетическому типу. После проведения разведочных работ (1950–1951 гг.) П.А. Первухин, Е.Н. Гуткина привели убедительные доводы о гидротермально-метасоматическом генезисе проявления. Подтверждением этого являются парагенезис и взаимоотношения минералов, свойственные гидротермальному типу, наличие дискордантных по отношению к вмещающим породам рудных тел, характерное изменение вмещающих пород вблизи рудных тел — оталькование, окварцевание и др. Источником железосодержащих гидротерм считаются интрузии диабазов, перидотитов (гарцбургитов), развитых в районе. Образование железного блеска происходило путем замещения доломитов с выносом магния и кальция, участвующих в дальнейшем в образовании талька и кальцита во вмещающих породах. Существенную роль при этом играло образование гематита (железного блеска) в условиях спокойного роста кристаллов в пустотах и трещинах, вследствие чего они часто достигали значительной величины.

Образование мушкетовита в средней и нижней частях рудной зоны и обогащение их сульфидами происходило в более позднюю фазу рудообразования.

По данным рентгеноструктурного анализа (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд») основным породообразующим минералом гематитовых спекуларитсодержащих руд Кутимского проявления является гематит, содержание которого колеблется от 87 до 99 %. В связи с характерным для месторождения процессом оталькования в некоторых пробах отмечается 5–8 % талька, в единичных пробах его содержание увеличивается до 16–60 %; в небольшом количестве присутствует гетит — 1–2 % и кварц — 1–2 %, чаще менее 1 % (таблица).

Под микроскопом гематит, а именно пластинчатая разновидность его (железный блеск), прозрачный и четко диагностируется по характерному рубиново-красному цвету. Посторонние включения внутри зерен (пластинок) гематита не наблюдаются (рис. 3б).

Электронно-микроскопические исследования, проведенные А.С. Гордеевым и В.А. Гревцевым (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»), показали, что гематитовые руды представлены полидисперсными системами пластинчатых частиц, размеры которых варьируют в

широких пределах — от 0,2 до 800 мкм (рис. 4а). Отдельные частицы с наибольшей толщиной (200–800 мкм) идентифицированы как пакеты, сложенные пластинками толщиной до 100 мкм (рис. 4б) [2].

Химический состав руд проявления находится в прямой зависимости от их минерального состава и в пределах одной рудной зоны довольно выдержан. Количество гидроксидов железа отражает содержание Fe_2O_3 и FeO и варьирует от 42,85 и 0,46 % до 98,18 и 2,98 % соответственно, талька — MgO (3,14–14,28 %), SiO_2 (7,38–34,21 %). Содержание серы, как сульфатной (SO_3), так и сульфидной (S), относящейся к вредным примесям, не превышает 0,01–0,05 %. Содержание водорастворимых веществ и летучих соединений колеблется от 0,07 до 0,13 % (в единичных пробах составляет 2,38 %) и от 0,07 до 0,22 % (таблица).

На Кутимском проявлении произведена переоценка ресурсов гематитовых руд, развитых в верхней зоне месторождения, для применения их в качестве пигментного сырья. При этом использованы результаты геологоразведочных работ, проведенных под руководством П.В. Нечаева в 1940–1941 гг. и 1950–1951 гг., и данные, полученные в процессе ревизионно-оценочных работ 2013 г. (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»).

В оценочный блок включены скважины и шурфы, вскрывшие гематитовую руду мощностью не менее 1 м на глубине не более 30 м. Расстояние между горными выработками, вошедшими в подсчетный блок, составляет 10–30 м. Ресурсы гематитовых руд оценены по кат. P_2 , так как несмотря на то что все горные выработки оценочного блока вскрыли рудное тело, данные аналитических исследований имеются только по отдельным скважинам



Рис. 3. Кутимское проявление минеральных пигментов: а — крупнопластинчатая разновидность железного блеска; б — пластинчатые кристаллы железного блеска

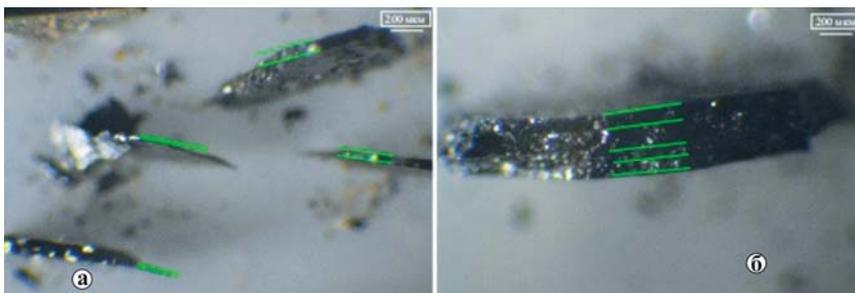


Рис. 4. Кутимское проявление: а — пластинчатые кристаллы гематита, ув. 32, б — пакеты, сложенные пластинками гематита, ув. 32

и шурфам (скв. 34, 50, шурфы 2, 6, 19, 22), а технологические исследования гематитовых руд как пигментного сырья еще не завершены. Для характеристики вещественного состава руд также были использованы результаты опробования рудного тела, выходящего на поверхность в пределах современного карьера в районе скв. 34, шурфов 2, 5, 6, 16с (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»).

Мощность рудного тела в пределах блока изменяется от 7,7 до 45,2 м (средняя — 26,3 м), глубина залегания

рудного слоя — от 0 до 31,4 м. Площадь блока составила 4700 м²; коэффициент вскрыши не превышает 0,1–1,1. При оценке ресурсов объемные величины, полученные с использованием площади подсчетного блока и средней мощности продуктивного слоя, переведены в весовые с учетом плотности 4,2 кг/м³ (результаты определения 1950–1951 гг.). Ресурсы гематитовой руды составили 519,2 тыс. т при среднем содержании железа (в пересчете на Fe₂O₃) 91,2 %.

Вещественный состав рудной толщи на Кутимском проявлении минеральных пигментов

Но- мер пробы	Привязка и характеристика пробы	Химический состав, %***											Минеральный состав, %**					Малярно- техниче- ские пара- метры*	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	SO ₃ /S	CO ₂	Летучие вещества	pH	Водорастворимые вещества	Гематит	Гетит	Магнетит	Тальк	Кварц	Маслоемкость	Укрывистость
Кут-1	Т. н. 2, инт. 0–1,5 м, гематитовая руда с прослоями тальковой породы	34,21	0,29	42,85	2,98	0,08	14,84	< 0,05/ <0,05	0,05	0,22	7,6	0,09	32	8	—	60	<1	35	116
Кут-2	Т. н. 2, инт. 0–3 м гематитовая руда с прослоями тальковой породы	9,51	0,19	87,29	0,47	0,04	1,24	< 0,02/ <0,05	0,10	0,10	7,5	0,08	84	1	—	7	1	15	115
Кут-3	Т. н. 3, инт. 0–4 м гематитовая руда с редкими прослоями тальковой породы	5,79	0,17	89,94	0,71	0,02	2,26	< 0,05/ <0,05	0,28	0,12	7,5	0,09	89	<1	—	8	2	14	81
Кут-4	Т. н. 4, инт. 0–2,5 м гематитовая руда	3,64	0,18	93,28	0,46	0,02	1,49	< 0,02/ <0,05	0,09	0,07	7,7	0,13	94	—	—	5	<1	13	96
Кут-5	Т. н. 5, инт. 0–2,5 м гематитовая руда с редкими прослоями тальковой породы	7,3 8	0,15	87,04	0,97	0,06	3,14	< 0,02/ <0,05	0,07	0,10	7,6	2,38	83	—	—	16	1	17	59
Кут-6	Т. н. 6, инт. 0–0,5 м гематитовая руда	0,27	0,22	98,20	0,37	0,04	0,06	< 0,06/ <0,05	0,47	0,16	7,4	0,11	98	2	—	—	<1	11	69
Кут-7	Т. н. 1 (склон карьера), гематитовая руда	4,30	0,20	91,42	1,36	0,03	1,80	< 0,01/ <0,05	0,34	0,14	7,2	0,07	82	—	10	8	<1	15	73
Кут-8	Т. н. 1 (склон карьера), гематитовая руда	0,31	0,21	98,18	0,45	0,05	0,02	< 0,05/ <0,05	0,37	0,07	6,9	0,08	99	—	—	—	<1	11	83
Международный стандарт ISO 10601:2007(E)		—	—	>85	—	—	—	—	—	<1	7,5	<1	—	—	—	—	—	—	—

Прочерк — минерал не обнаружен. Анализы выполнены в ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»: *** аналитики: Шунина Е.Н., Гильмутдинов Р.Р., Валиуллина Р.Р., Князева Н.В.; **Шинкарев А.А., Власов В.В.; *Лин А.И.

Были проведены технологические исследования на трех лабораторно-технологических пробах (Кут-2, Кут-3, Кут-4), заключающиеся в получении железно-слюдкового концентрата для производства антикоррозийных пигментов в соответствии с требованиями стандартов. При этом выход рудного концентрата составил 95–99 %.

Выполненные аналитические и лабораторно-технологические исследования руд показали, что по основным малярно-техническим параметрам (маслосмекость и укрывистость), по содержанию хромофора ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$) — 87,81–98,68 %, водорастворимых веществ и летучих соединений — 0,07–0,13 % (в единичных пробах до 2,38 %) и 0,07–0,22 % (таблица) исследованные руды Кутимского проявления соответствуют требованиям международного стандарта ISO 10601:2007 (E) [3].

Кутимское проявление находится на ранней стадии изучения в качестве объекта минеральных пигментов, обладающих ценными антикоррозийными свойствами. Это наиболее перспективный объект спекуляритсодержащих руд в европейской части России, где имеются их многочисленные потенциальные потребители. Масштаб ресурсов, качество руд, доступность рудных залежей для карьерной обработки, степень развитости инфраструктуры позволяют организовать на базе Кутимского проявления производство дефицитных антикоррозийных пигментов. Антикоррозийные пигменты на основе железной слюдки являются полностью приемлемыми с экологической точки зрения и совместимы со всеми системами связующих материалов.

В России производство антикоррозийных красок осуществляется на основе пигментов, импортруемых из-за рубежа (Китай, Испания, Голландия). Железная слюдка (железный блеск) Кутимского проявления Пермского края, а также месторождений и проявлений Карелии и Среднего Урала может стать достойной заменой импортным антикоррозийным пигментам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Говердовский, В.А. Первое в России месторождение антикоррозийного пигмента — железной слюдки / В.А. Говердовский, С.Г. Шущумков, Ю.А. Косолапов // Бюлл. «Природные ресурсы Горного Алтая: геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные, водные и лесные ресурсы». — 2004. — № 1. — С. 30–33.
2. Гордеев, А.С. Микрогеометрические параметры гематитовой руды Кутимского железорудного месторождения Пермского края / А.С. Гордеев, В.П. Арютина, А.А. Шинкарев, Л.В. Халепп / Геология, поиски и оценка месторождений твердых полезных ископаемых / Тез. докл. Пятой н.-прак. школы — конференции молодых ученых и специалистов с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения акад. В.А. Обручева. — М.: ВИМС, 2013. — 134 с.
3. ISO 10601:2007 Пигменты на основе слюдистого оксида железа для красок. Технические условия и методы испытаний.
4. Калининская, Т.В. Синтетическая железная слюдка / Т.В. Калининская и др. // Лакокрасочные материалы и их применение. — 1987. — № 2. — С. 4–5.
5. Михайлов, В.П. Минерально-сырьевая база Республики Карелия / В.П. Михайлов, В.Н. Аминов / Горючие полезные ископаемые. Металлические полезные ископаемые. — Кн. 1. — Петрозаводск: Изд-во Карелия, 2005. — 280 с.
6. Штерн, М.А. Применение железной слюдки в лакокрасочных материалах / М.А. Штерн, А.Н. Цибизов // Лакокрасочные материалы и их применение — 1974. — № 5. — С. 21–23.

© Арютина В.П., Егорова Н.Г., 2017

Арютина Валентина Павловна // root@geolnerud.net
Егорова Наталья Григорьевна // root@geolnerud.net

Висмурадов А.В. (Кавказнедра), Даукаев А.А. (КНИИ РАН), Никифоров Ю.А. (СКФ ФБУ «ТФИ по ЮФО»), Бачаева Т.Х. (ЧГУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКА ПОГРЕБЕННЫХ МЕТАЛЛОНОСНЫХ РОССЫПЕЙ В НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

*Охарактеризованы проблемы освоения месторождений вольфрама, молибдена, меди, свинца, цинка, золота и других металлов на Северном Кавказе. Предложено новое направление по поискам погребенных металлоносных россыпей в Восточном Предкавказье в неоген-четвертичных отложениях с перспективой их освоения скважинной гидродобычей. На основе ранее проведенных работ сделан вывод о неадекватности современных отложений для шлиховых съемок ввиду их неэффективности. Приведены примеры выявления более древних россыпей различного генезиса с применением бурения и геохимических методов. Изложены сведения о формировании палеодолинных, палеоустьевых и прибрежно-морских отложений Восточного Предкавказья. Рекомендована подготовка геологических и геофизических материалов для выделения перспективных площадей под поисково-рекогносцировочные работы и их последующей заверки геологическими, геофизическими, буровыми работами и комплексом геохимических методов в масштабах 1:500 000, 1:200 000 и крупнее. **Ключевые слова:** Восточное Предкавказье, погребенные металлоносные россыпи, палеодолины, палеоустья, прибрежно-морские отложения, поисково-рекогносцировочные работы, геологические методы, комплекс геофизических, геохимических и буровых работ.*

Vismuradov A.V. (Caucasusnedra), Daukaev A.A. (CNI Russian Academy of Sciences), Nikiforov Yu.A. (SKF FBU TFGI SFD), Bachaeva T.H. (CHGU)

PERSPECTIVES OF SEARCHING FOR BROKEN METALLONIC BULKS IN NEOGENE-QUATERNAL DEPOSITS OF THE EASTERN CISCAUCASIA

*The problems of field development of wolfram, molybdenum, copper, lead, zinc, gold and other metal in the North Caucasus are characterized. The authors set forward a new way for indication of concealed metal-rich deposits in Eastern Ciscaucasia in neogen-quaternary sediments with the perspective of their hydraulic borehole mining exploration. Based on analysis of earlier studies the conclusion is given that panning of recent sediments is ineffective. The examples of various earlier deposits indications by geochemical methods and drilling are given. Data on Paleolithic bottomglade, fleet and littoral deposits building in Eastern Ciscaucasia is presented. It is recommended to prepare geological and geophysical materials for definition of perspective locations for exploration at scales 1:500 000, 1:200 000 and larger and their further testing by geological, geophysical, drilling studies and geochemical methods. **Keywords:** Eastern Stavropol region, concealed*