

Ж. Руды и металлы № 6, 2008

Закономерности локализации и строения железоксидных пигментных руд
Зигазино-Комаровского рудного района (Южный Урал)

А.В. Кочергин

Южный Федеральный Университет, 334090 Ростов-на-Дону, ул. Зорге 40;

E-mail: avtggkav@yandex.ru

Зигазино-Комаровский железорудный район (ЗКРР) остается крупнейшим районом распространения бурожелезняковых оксигидрооксидных руд на Западном склоне Башкирского Урала. Помимо плотных руд, используемых в металлургии, здесь установлено широкое развитие тонкодисперсных разновидностей, представляющих интерес в качестве сырья в производстве железоксидных пигментов [3]. Высокое содержание пигментирующих компонентов, чистота в отношении вредных примесей, обуславливает высокое качество получаемых на их основе железоксидных пигментов коричневого, желтого, красного спектра. В настоящей работе описываются закономерности локализации тел тонкодисперсных типов руд, их взаимоотношения друг с другом и другими рудами.

Объектом исследования послужили залежи тонкодисперстных оксигидрооксидных руд ЗКРР. Фактический материал получен автором при проведении тематических работ по объекту: «Оценка состояния и перспектив развития МСБ природных пигментов и наполнителей Республики Башкортостан» и поисковых работ в рамках Туканской площади. Помимо собственной геологической документации проведено обобщение фондовых и архивных материалов, выполнен комплекс лабораторных исследований, включающий электронную и оптическую микроскопию, рентгеноструктурные, термические, термобарогеохимические, химические анализы, технологические испытания.

ЗКРР расположен в центральной части Башкирского мегантиклинория, в пределах Туканского пакета пластин Юрматаусского антиклинория.

Оруденение сконцентрировано в синформных структурах, представляющих собой серию тектонических чешуй, выполненных дислоцированными образованиями авзянской и зигазино-комаровской свит среднего рифея. Чешуйчатое строение обуславливает повторение, порой неоднократное, отдельных толщ и горизонтов [5]. Залегание пород в структурах крутое, часто запрокинутое к западу. Широко развиты разрывные нарушения субмеридионального простирания и узкие, вытянутые в том же направлении складчатые дислокации.

В регионе широко распространены олигоцен-миоценовые коры выветривания низинного типа. В пределах Туканского педиплена, пространственно совпадающего с ЗКРР, они занимают не менее 75 % его площади. Коры выветривания сложены белоцветными и пестроцветными полосчатыми песчано-алевритисто-глинистыми образованиями, получившими в литературе наименование «беляков» (по аналогии с «беляками» Алапаевского железорудного района Свердловской области). Изучение беляков методами рентгеноструктурного анализа показало, что глинистая фракция представлена смесью диоктаэдрической гидрослюды (иллита) и каолинита (бертьерина) в различных соотношениях. Глубина развития кор выветривания варьирует от первых метров до 160 м, но в целом контролируется абсолютной отметкой 540 м.

Наблюдается четкий стратиграфический и литологический контроль оруденения, обуславливающий линейное расположение месторождений в полосе длиной около 40 км. Месторождения приурочены к площадям развития отложений катаскинской подсвиты авзянской свиты и туканской подсвиты зигазино-комаровской свиты. Наиболее благоприятны горизонты переслаивания обломочных доломитов и углисто-глинистых сланцев [7].

Отмечается тектонический контроль оруденения, выраженный в приуроченности к зонам интенсивной тектонической проработки. В районах более спокойного тектонического строения «рудоносные свиты» не несут сколько-нибудь значительного оруденения.

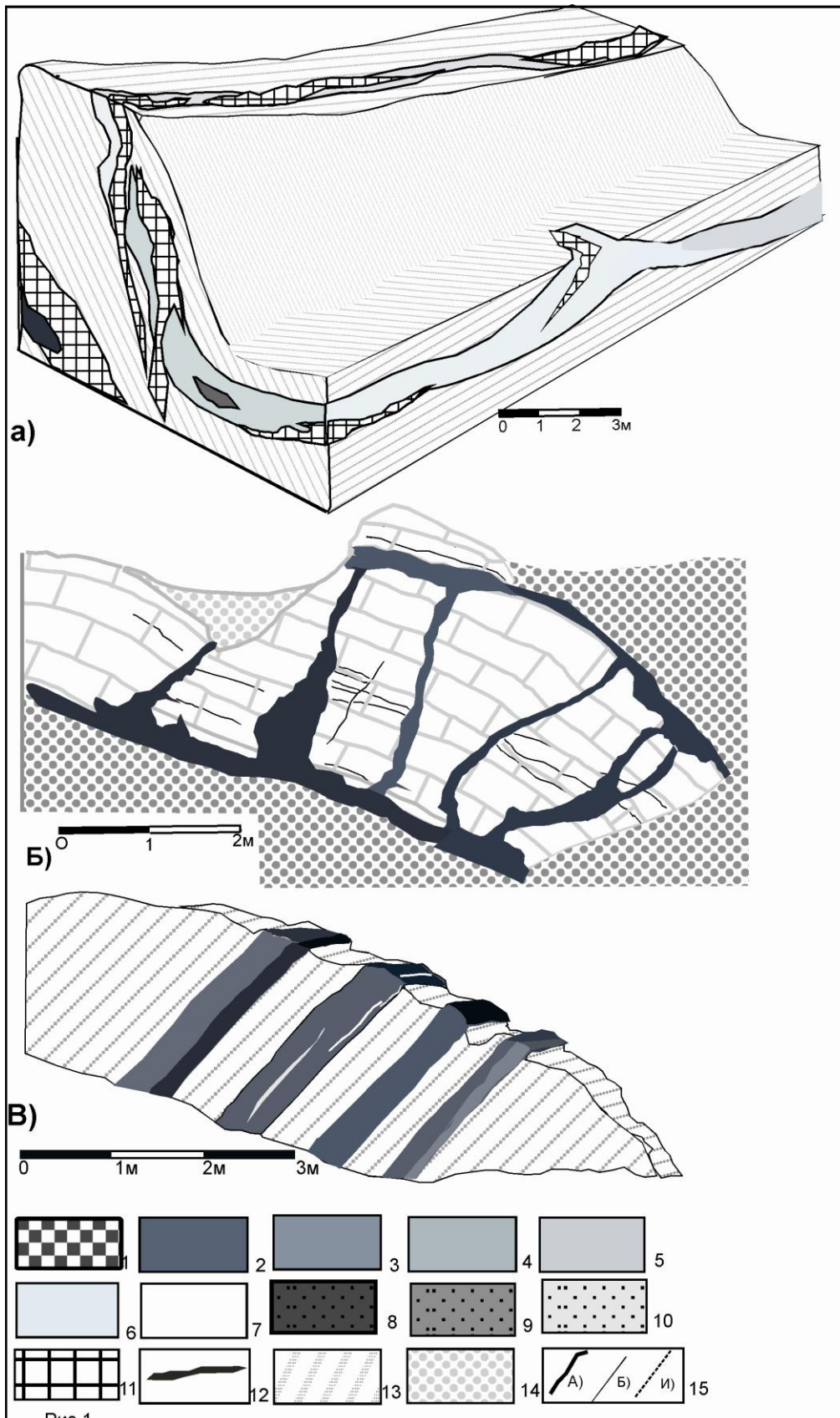


рис. 1 Морфология залежей пигментных руд ЗКРР: а) – желтых охр (горизонт 470 м Туканского месторождения); б)- коричневых охр в железистых доломитах (Туканское месторождение горизонт 480 м); в)- коричневых охр в расчистке № 2 (Тарское м-ние). Условные обозначения: 1- турбиты; 2-10 охры: 2- шоколадно-коричневые, 3- темно-коричневые, 4- светло-коричневые, 5- коричневато-желтые; 6- темно-желтые; 7- светло-желтые; 8- темно-оливковые; 9- светло-оливковые; 10- зеленовато-желтые; 11- плотные

руды; 12- зоны резкого обогащения черными окислами марганца; 13- беляки коры выветривания; 14- склоновые и техногенные образования; 15- а)- тектонические дислокации, б) и в) - элементы полосчатости.

Отчетливо проявлена и связь рудных тел с корой выветривания. Но если плотные руды локализуются непосредственно в продуктах коры выветривания она, то сидериты и турьиты встречаются и вне их.

В пределах ЗКРР выявлено 17 месторождений. Разведочное картирование показывает, что в пределах одного объекта картируется две-три рудные пачки, сложенные сближенными рудными телами. Количество единичных тел в пачке может колебаться от одного до семи, но в большинстве случаев наблюдаются три-четыре сближенных тела. Пачки прослеживаются на расстоянии от 0,3 км до 4 км.

Морфология рудных тел обусловлена характером пликативной и дизъюнктивной тектоники вмещающих комплексов. Резко преобладают субпластовые тела, субсогласные со структурным планом вмещающих комплексов [1]. В массивных карбонатах мы наблюдаем жилообразные тела, секущие слоистость первичных карбонатов, а в их кровле - плащеобразные залежи невыдержанной мощности. Секущие тела приурочены к трещинам отрыва в сводовых частях локальных антиклинальных структур второго порядка, плащеобразные - к трещинам отслоения. Субпластовые тела выполняют замки запрокинутых антиклинальных складок, реже синклинальные и моноклиналильные структуры второго порядка.

Мощности рудных тел меняются от 0.1 до 10 м., обычно составляя 1-3 м. Единичное рудное тело картируются на первые сотни метров, в единичных случаях - до 1 км. Мощности рудных тел относительно выдержана. Но могут наблюдаться резкие раздувы и пережимы. Контакты с вмещающими образованиями резкие, однозначные, субсогласные с их полосчатостью.

Вертикальный размах оруденения значительный. На Туканском месторождении скважинами бурые железняки подсечены на глубинах более 170м.

Рудные тела бурых железняков состоят из плотных и тонкодисперстных руд, пригодных для получения на их основе железооксидных пигментов: турьитов, коричневых и желтых охр и их переходных разностей. Непосредственно сопряжены с рудами тела сидеритов и анкеритов.

Сидериты вскрыты на нижних горизонтах месторождений. Здесь они выполняют пластообразные залежи мощностью 0.9-3.2 м, заключенные среди серых углисто-глинистых сланцев. Для сидеритов характерны определенные, четкие контакты с вмещающими породами. Дифференциально-термическими анализами установлено широкое присутствие сидерита в углисто-глинистых сланцах и алевролитах.

Анкериты и железистее доломиты залегают в более мощных пластах карбонатов. Для анкеритов характерны как пластообразные залежи мощностью 2-20 м, так и неправильные тела с заливообразными границами значительной мощности.

Сидериты и анкериты содержат примесь зерен терригенного кварца и полевого шпата, а также глинисто-слюдистое вещество. Наблюдается корродирование сидеритом зерен кварца и полевого шпата. Кристаллы сидерита же стремятся приобрести правильные очертания. Для железистых карбонатов характерны обильные кварцевые прожилки, иногда формирующие ячеистую текстур, реже встречаются гнездовые выделения кварца и барита, несущие пиритовую и халькопиритовую, редко галенитовую минерализацию. Помимо прожилков кварц широко развит в цементе карбонатов, здесь присутствуют неправильные, реже гексагональные выделения, форма которых обусловлена морфологией прилегающих кристаллов карбонатов. В этом кварце фиксируются небольшие реликтовые включения карбонатов.

Турьитами в ЗКРР, по аналогии с Алапаевским и Бакальским рудными районами, называют аргиллитоподобные тонкомикрополосчатые матовые темно-серые окси-гидрооксидные руды железа [1]. Для турьитов характерны линзообразные, сигарообразные и пластообразные тела, повторяющие морфологию вмещающих комплексов. Мощность рудных тел колеблется от 0,3 до 5 м. Контакты с вмещающими породами четкие, однозначные. На основе турьитов были получены лессирующие пигменты, с характерным зеленовато-желтым разбелом, представляющие интерес в производстве некоторых видов лакокрасочных материалов [2]. Электронномикроскопическими исследованиями установлено, что турьиты состоят из уплощенных игольчатых кристаллитов альфа гидрооксида железа (гетита) и их сростков размерностью 0,05-0,3 мкм. Высокая дисперсность обеспечивает интенсивное поглощение света и, серо-черный цвет руды в полном тоне, а игольчатая форма частиц - желтый цвет в разбеле. Синтетические пигменты с близкими оптическими свойствами были получены синтезом из горячих (70-100° С) растворов.

Помимо гидрооксидов железа турьиты содержат гексагональные и неправильные выделения кварца, аналогичные таковым в сидеритах, а также прожилки кварца, в рубашке белого галлуазита. Рентгеноструктурным анализом в турьитах установлено присутствие бемита, гиббсита и шамозита. По сообщению рудничных геологов известны находки в турьитах гнездовых выделений пирита, халькопирита с кварцем и барита. Следовые количества халькопирита фиксируются и по данным дифференциально-термического анализа. Нами в турьитах обнаружены выделения стально-серого игольчатого гематита, размерностью до 2 см, выполняющего поверхности небольших полостей.

В канаве № 3 в центральной части турьитового тела нами задокументированы маломощные четковидные выделения галлуазит-гидрослюдистых образований. Зоны секут под острым углом полосчатость в турьитах и, по видимому, приурочены к тектоническим дислокациям.

Взаимоотношение турьитов и сидеритов изучено картированием по горизонту 500 м Туканского карьера. Установлены постепенные переходы турьитов в сидериты через смешанный турьит-сидеритовый тип руд по восстанию рудного тела. Для анкеритов, турьиты не характерны.

Коричневые пигментные руды (коричневые охры) распространены весьма широко. Визуально - это агиллитоподобные тонкополосчатые породы от шоколадно-коричневого до серовато-коричневого, светло-коричневого цвета. В разбеле всегда наблюдаем характерный сероватый оттенок. Охры состоят из марганцовистых альфа гидроксидов железа (примесь марганца и обуславливает коричневый цвет), содержание которого достигает 94 % от объема породы (таблица 1). Помимо гидроксидов железа в охрах присутствуют гидрослюды, каолинит и выделения кварца, морфология которых аналогична таковым в турьитах и железистых карбонатах. Рентгеноструктурным анализом установлено присутствие гиббсита, шамозита, галлуазита, гематита. Выделения снежно-белого галлуазита в охрах или образуют рубашку на кварцевых прожилках с хрусталем или четковидные выделения по контакту рудных тел и беляков. Обращают внимание крайне низкие содержания железа, наличие следов гиббсита и алуниита в таком галлуазите и свежий облик кварца.

Синтетические пигменты с близкими свойствами были получены синтезом при температурах 25-35° из растворов, содержащих до 10 % MnO.

Нами выделены два морфологических типа коричневых охр – субпластовые и жилообразные. Пластообразные тела обычно залегают среди беляков. Их мощность колеблется от 0,3 до 4,2 м, обычно составляя около 1 метра. Характерны четкие, однозначные контакты рудных тел с беляками, содержащими лишь 0,3-1,8 % Fe₂O₃. Жилообразные тела, секущие слоистость, установлены среди анкеритов Туканского месторождения. Их мощность редко достигает 1 м. Жилообразные тела сопряжены с плащеобразными залежами, субсогласными со слоистостью вмещающих анкеритов. Анализ морфологии залежей показывает, что они приурочены к

трещинам отслоения и отрыва в антиклинальной структуре. В ряде выработок, тела коричневых охр разбиты малоамплитудными взбросами и сбросами.

Коричневые охры и турьиты разобщены в пространстве. С железистыми карбонатами они находятся в секущих взаимоотношения. Коррозионные структуры и структуры, присутствие реликтов карбонатов не оставляют сомнения в развитии коричневых охр по карбонатам.

Таблица 1

Химический состав руд ЗКРР

Типы руд и железистых карбонатов	Содержание, в%									
	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂	SiO ₂	MnO	K ₂ O	Al ₂ O ₃	H ₂ Oe 2O ₃
сидериты	43-47	3-6	0.4-0.6	0.2-1.2	31-35	3-16	2-6	0.02-1.5	0-2.4	-
анкериты	8-8.7	0-6	28-30	1-12.3		1-18	0,2-2	0-1.5	0-3.1	-
турьиты	0.07-2.15	60-83	0.8-1.3	Сл.-0,3	0.1-0.9	0.5-14	0.7-7.3	0.2-1.6	0-2..3	0.9-1.1
коричневые охры	0.01	60-82	0-0.7	0-1.5	0.1-0.9	0.3-8.7	2-6	0.2-1.4	0.8-2.3	1.3-1.9
желтые охры	0.01	60-82	0-0,8	0.09-0.1	0.1-0.9	0.3-16	0.1-0,3	0.1-1.3	1-2.3	1.2-1.9
плотные руды	0.01-1.4	83.5	0-1.0	0-1.5		0-30	0.1-12	0-2.1	0-3.4	1.3-1.5

Желтые охры – наиболее ценное пигментное сырье. Это аргиллитоподобные тонкополосчатые породы от темно-желтого до желтовато-коричневого цвета с характерным зеленоватым оттенком. Скопления чисто желтых пигментных руд относительно редки. Чаще они фиксируются в виде нитевидных полосок и примазок в турьитах и коричневых охрах. Как и коричневые, желтые охры сложены альфа гидроксидами железа, но анализы пигментной фракции показывают значительное обеднение их в отношении MnO (см. табл.). Для желтых охр характерно присутствие звездчатых сростков игольчатого гидрогетита, размеры которых достигают 1 мкм. В них также присутствуют гидрослюды, каолинит, галлуазит, следовые количества гиббсита и шамозита и кварц, в

выделениях, аналогичных таковым в карбонатах, турьитах и коричневых охрах. Здесь также устанавливаются кварцевые прожилки, но кварц покрыт налетами желтых гидрооксидов железа.

Наиболее часто желтые охры образуют неправильные изометричные пятнистые выделения в телах коричневых охр и турьитов. Наиболее крупные тела приобретают пластообразный характер. Пятнистые выделения имеют зональный характер. Обычно наблюдаем наиболее чистые разности в центральной части и несколько различающиеся по цвету зоны и зонки по периферии (рис). Пятна окаймляются зоной резкого обогащения порошковатыми пиrolюзитом. В расчистке 21 мы наблюдаем более сложную зональность. Здесь перемежаются зоны коричневых, желтых охр различного тона и охр обогащенных порошковатыми оксидами марганца, наиболее темноокрашенной остается центральная часть. Отчетливо видно приуроченность «корней» зональности к зоне дробления в вышележащих сланцеватых беляках. Очевидно, что формирование зональности произошло по коричневым охрам, за счет высвобождения марганца, отгону его на периферию и перекристаллизации альфа гидрооксидов железа. Желтые охры являются более поздними по отношению к коричневым.

Взаимоотношения желтых охр с турьитами несколько иные. В расчистке №3, пройденной вкост простирания залежи турьитов, черные турьиты, по обоим бортам окаймляются серовато-желтыми и зеленовато-желтыми охрами. Границы между турьитами и охрами различной окраски заливообразные. Зеленоватые разности языками проникают в тело турьитов и отчетливо замещают последние. Серый и зеленый оттенок обусловлены присутствием реликтового турьитового материала. Аналогичные оттенки мы можем получить смешиванием турьитов и желтых охр в различных пропорциях. Таким образом, желтые охры являются вторичными и по отношению к турьитам. Этот вывод подтверждается находками гнезвидных выделений турьитов в желтых охрах. Морфология гнезд, изменение окраски

с серой до серовато-желтой от центральной части к его периферии говорят о их реликтовой природе.

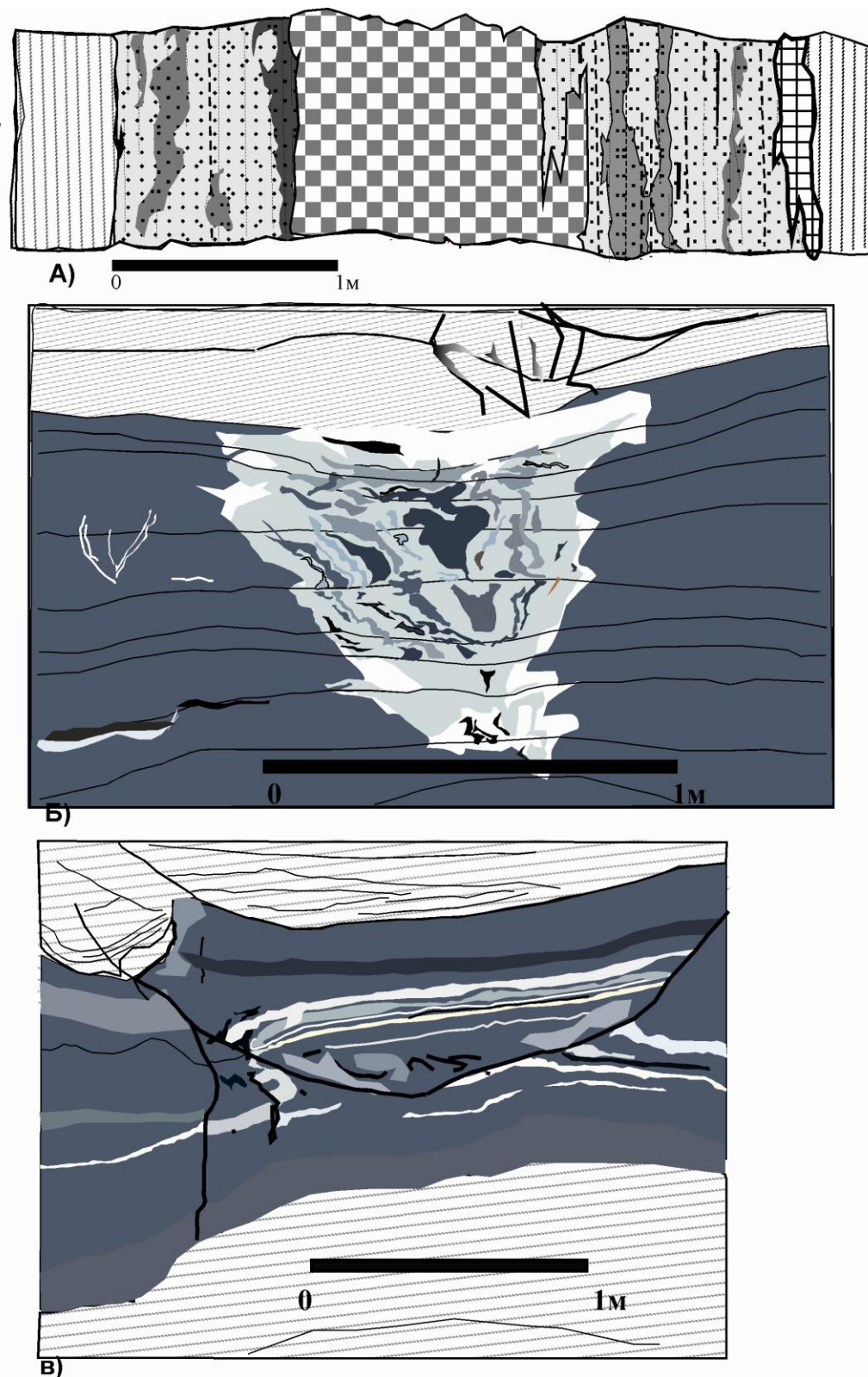


Рис. 2 Взаимоотношения пигментных руд ЗКРР: а) – охр и турьитов (Комаровское м-ние, расчистка № 3,); б) - желтых и коричневых охр (Майгашлинское м-ние, канава № 21); в) – желтых и коричневых охр расчистки (Наратайское м-ние, расчистка №11).

Формирование желтых охр происходило одновременно или даже несколько позже формирования беляков коры выветривания. Об этом свидетельствуют многочисленные факты обнаружение в лежащих бортах рудных тел зон прокрашивания беляков желтыми гидрооксидами железа. Зоны прокрашивания отчетливо секут полосчатость беляков, и являются наложенными на преимущественно белые беляки.

Плотные руды (ПБЖ) представляют собой твердые плотные образования. коричневого и серого цвета, используются в качестве металлургического сырья. ПБЖ также состоят из гетита и гидрогетита. Но в отличие от диспестных руд здесь характерны крупные и суперкрупные кристаллы, формирующие мостовую, почковидную жеодистую текстуры.

Формы локализации плотных руд самые разные – жеоды, почки, плиты, корки. В одном образце мы можем наблюдать развитие прожилков и корок нескольких генераций. Для этого типа руд характерна резкая дисперсия в распределении марганца. Наряду с бурыми железняками содержащими 0,1-0,3 % MnO, присутствуют руды содержащие до 16 % MnO.

В плотных рудах отчетливо проявлены структуры и текстуры коррозии и замещения. Замещаются все типы руд и железистых карбонатов. Корковые, прожилковидные и желваковые выделения ПБЖ приурочены к границам раздела любого рода: контактам литологических разностей, границам рудных тел, тектоническим нарушениям, кварцевым прожилкам. Плотные руды сформированы отчетливо позже других типов руд.

Проведенные исследования позволяют сделать несколько выводов:

- турьитовые руды
- коричневые охры и турьиты служат основой формировались близ одновременно, в связи с более древними процессами пластового окисления.
- желтые охры формировались в результате перекристаллизации и очищения от марганца турьитов и коричневых охр в связи с олигоцен-миоценовыми процессами корообразования;

- плотные бурожелезняковые руды являются наиболее молодыми и формируются за счет других типов руд и железистых карбонатов;

Список использованных источников:

1. Доброхотов М.Н. Железорудные месторождения Башкирской АССР// Уфа. 1934. 179 с.
2. Беленький Я.Н., Рискин И.В. Химия и технология пигментов// Ленинград. ГХИ. 1960. 756 с.
3. Кочергин А.В., Грановская Н.В., Шефер В.А., Чернов А.Л. Природные пигменты и наполнители Башкортостана – состояние МСБ и перспективы освоения// Отечественная геология. 2000. № 3. с 3-7.
4. Кочергин А.В. К проблеме генезиса плотных и дисперсных оксигидрооксидных руд железа Зигазино-Комаровского рудного района// Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти Н.П. Чирвинского. Пермь, 2008. Вып. 11. с. 230-237.
5. Ларионов Н.Н. К вопросу о роли тектоники в размещении железорудных месторождений в рифее Южного Урала// Проблемы шарьяжно-надвиговой теории формирования земной коры континентов. Тезисы докл.. науч. сессии БНЦ УрОАН СССР Уфа, 1988. с. 29-31.