Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института, том XXVIII, 1953 *г.*

НИЖНЕ-АНГАРСКОЕ ЖЕЛЕЗОРУДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Ю. Г. Старицкий

Величественная программа построения коммунизма в нашей стране, начертанная И. В. Сталиным в его исторической речи на предвыборном собрании избирателей Сталинского избирательного округа г. Москвы 9 февраля 1946 г., требует для своего осуществления освоения новых запасов промышленного сырья, среди которых железные руды стоят едва ли не на первом месте. Поэтому естественно, какое большое значение приобретает открытый в 1946 г. новый Ангаро-Питский [3] железорудный бассейн, в котором Нижне-Ангарское месторождение является пока наиболее крупным и наиболее разведанным.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Ангаро-Питский железорудный бассейн протягивается в северо-западном направлении между реками Ангарой (в нижнем ее течении) и Большим Питом по восточной окраине Енисейского кряжа. Общая протяженность бассейна составляет приблизительно 160 *км,* при ширине 50—70 *км.*

В административном отношении бассейн относится, главным образом, к Удерейскому району Красноярского края. Вся территория его покрыта густой тайгой, в значительной степени заболочена. Население очень редкое, климат суровый. Единственными путями сообщения являются пока реки Енисей и Ангара и воздушная трасса Красноярск—Мотыгино.

Весь этот район сложен слабо метаморфизованными глинистыми и карбонатными осадками верхнего протерозоя, которые смяты в широкие спокойные складки.

Оруденение приурочено к низам нижне-ангарской свиты, которая располагается в верхней части разреза и заметно выделяется среди остальных толщ развитием в ней песчаников и конгломератов, служащих прекрасными маркирующими горизонтами при геологическом картировании.

Геологичсекие исследования в пределах Енисейского кряжа были начаты давно. Наиболее выдающимися из них следует считать работы: А. К. Мейстера [8], [9], [10]; С. В. Обручева [12]; Е. Н. Щукиной и Г. П. Петрова [16]; Ю. А. Кузнецова [4], [6] и Г. И. Кириченко [3]. Все эти работы имеют общегеологическое значение и дают лишь косвенные указания на наличие железных руд. В 1946 г., по указанию Р. А. Котлярова, экспертная партия под руководством В. И. Медведкова установила наличие промышленного оруденения и обнаружила Нижне-Ангарское месторождение. С этого времени в пределах Ангаро-Питского бассейна Красноярским геологическим управлением были поставлены широкие поисково-съемочные и разведочные работы, участником которых

в течение трех лет являлся автор настоящей статьи. Работы эти получили свое завершение в 1950 г., когда коллективом геологов под руководством В. Г. Лебедева и Ю. Г. Старицкого был составлен отчет по подсчету запасов Нижне-Ангарского месторождения, утвержденный ВКЗ.

2. ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Нижне-Ангарское месторождение расположено в южной части Ангаро-Питского железорудного бассейна, в 30 *км* к северо-востоку от деревни Мотыгино на реке Ангаре. По данным геологической съемки масштаба 1 : 25 000 нормальный разрез района следующий (снизу вверх).

1. Потоскуйская свита: а) горизонт черных массивных известняков с редкими водорослями; нижняя граница не вскрыта; установленная мощность горизонта 1000 *м*; б) горизонт черных глинистых сланцев с пиритом; мощность 850 *м*.

2. Киргитейская свита: а) горизонт полосчатых сланцев с хлоритоидом; ложится согласно на подстилающие породы; мощность 200 *м*; б) горизонт фиолетовых сланцев; характерно отсутствие хлоритоида; мощность 200 *м*; в) сланцево-карбонатный горизонт; известняки с большим количеством водорослей приурочены к верхней части горизонта, образуя в нем пласты и линзы мощностью до 60 *м*; мощность 1200 *м*.

3. Нижне-ангарская свита: а) рудный горизонт сложен рудными конгломератами, брекчиями, безрудными песчаниками и аргиллитами; ложится на подстилающие породы местами с небольшим размывом, местами без него; мощность 60—90 *м*; б) горизонт черных алевролитов и песчаников; мощность 40—50 *м*; в) горизонт фиолетовых песчаников, алевролитов и аргиллитов; характерна косая слоистость, волноприбойные знаки, трещины усыхания; в верхах горизонта появляются мергелистые прослои; мощность 420 *м*.

4. Дашкинская свита: а) горизонт оливково-зеленых и серых мергелей с прослоями серых известняков вверху; мощность 550 *м*; б) горизонт серых слоистых известняков; верхняя граница смыта; мощность 1000 *м*.

Рыхлые отложения покрывают весь район сплошным плащем мощностью до 30 *м*.

Тектоническое строение района довольно простое. Здесь имеется одна крупная структурная единица — Дашкинская синклиналь, которая протягивается в северо-западном направлении, имеет длину около 15 *км* и ширину около 4 *км*. Шарнир синклинали воздымается к северо-западу, а ее юго-западное крыло несколько круче северо-восточного.

Юго-западное крыло синклинали, к которому приурочены промышленные запасы руд, сдвоено крупным сбросом, который прослежен на расстоянии более 11 *км*. Такая структура на первых этапах разведки месторождения дала повод к предположению о наличии здесь двух рудных горизонтов [1], [7]. Кроме сбросового нарушения имеется также большое количество разрывных нарушений надвигового типа (рис. 1).

3. СТРОЕНИЕ РУДНОГО ГОРИЗОНТА

Рудный горизонт нижне-ангарской свиты, как уже отмечалось, имеет сложный литологический состав. В него входят следующие породы.

1. Аргиллиты разделяются на хлоритовые и гидрослюдистые. В последних, в свою очередь, выделяются разности, содержащие хлорит, сидерит или гематит. Во всех аргиллитах в небольших количествах присутствует тонкий кварцевый материал.

2. Алевролиты сложены, главным образом, кварцевыми песчинками (размер 0,01—0,1 *мм*). Различаются алевролиты с гидрослюдистым, хлоритовым и карбонато-гидрослюдистым цементом.

3. Песчаники по своему минералогическому составу наиболее разнообразны. Различаются песчаники с хлорито-углистым, хлорито-сидеритовым, хлорито-кварцевым и хлорито-гематитовым цементом. Песчинки

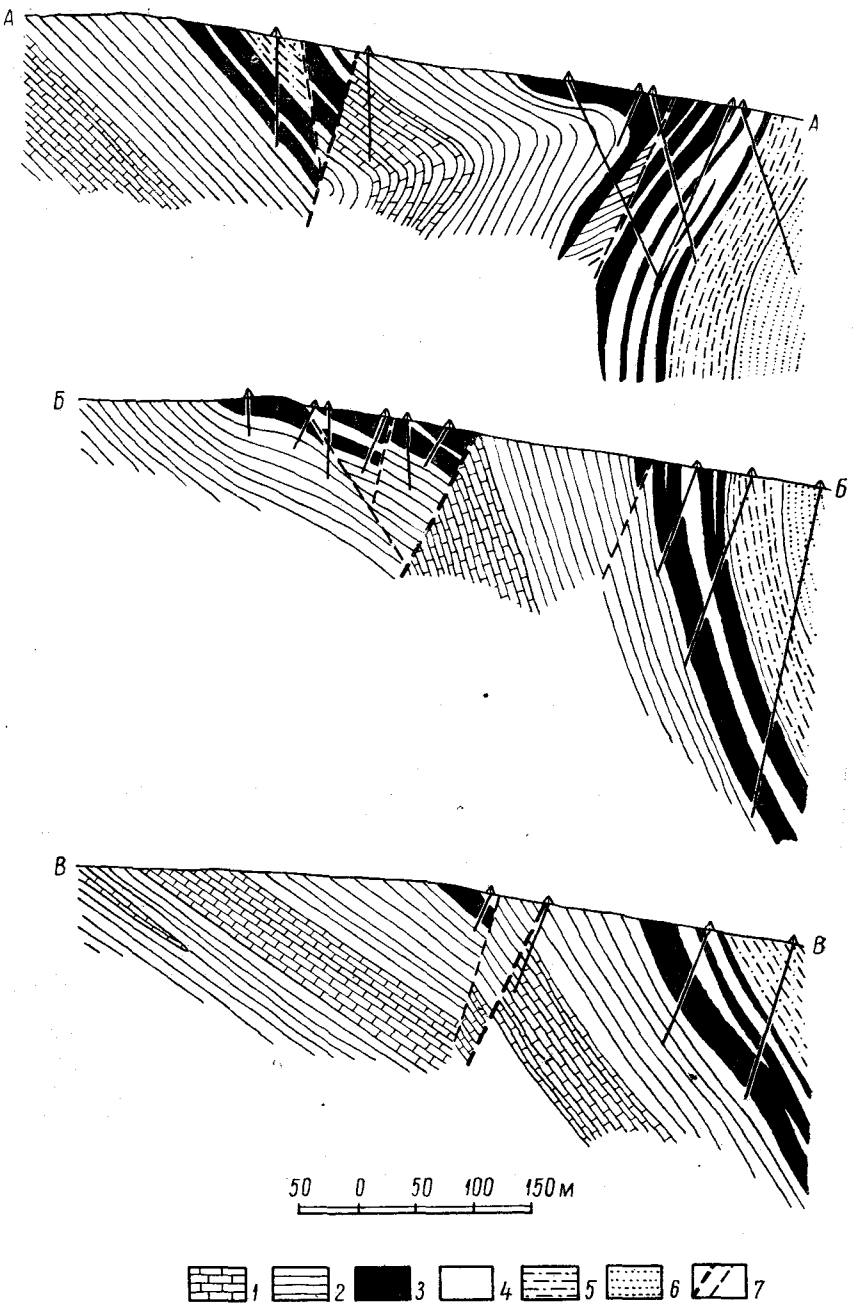


Рис. 1. Геологические разрезы по разведочным линиям Центрального участка:

А—А—по разведочной линии 9; Б—Б—по разведочной линии 21; В—В—по разведочной линии 27; *1*—известняки киргитейской свиты; *2*—сланцы и аргиллиты киргитейской свиты; *3*—руды; *4*—пустые породы рудного горизонта; *5*—черные песчаники и сланцы нижне-ангарской свиты; *6*—фиолетовые песчаники и сланцы нижне-ангарской свиты; *7*—разрывные нарушения

сложены почти исключительно кварцем и слагают до 85% объема породы. Изредка в песчаниках встречается пирит.

4. Конгломераты являются наиболее интересными с промышленной точки зрения породами. Они сложены гальками гематитовых и хлоритовых пород, скрепленных гематито-хлоритовым цементом с примесью кварцевого песчанистого материала. Размеры галек, как правило, не превышают 1 *см* и поэтому породы именуются гравелитами. Обычно наиболее крупные гальки приурочены к нижней части рудного горизонта, вверх по разрезу они уменьшаются в размерах и появляется большое количество обломков галек, которые преобладают в рудных пластах верхней части горизонта. Вместе с уменьшением размеров галек наблюдается уменьшение их количества и увеличение количества кварцевых песчинок в цементе.

5. Осадочные брекчии сложены в основном из угловатых обломков, иногда до 2—3 *см* в поперечнике, гематитовых, хлоритовых и сидеритовых прослойков, скрепленных сидеритовым цементом с той или иной примесью песчанистого материала. Брекчии развиты преимущественно на юго-восточном фланге месторождения и отдельными пластами мощностью до 2 *м* встречаются в верхах рудного горизонта в других местах.

Стратиграфическое разделение рудного горизонта довольно сложно. Для большей части месторождения, в тех частях, где рудный горизонт ложится на подстилающие породы без размыва (участки Северный, Ожидаемый и часть Верхне-Дашкинского), он разделяется на 2 подгоризонта — нижний, являющийся переходным между киргитейской и нижнеангарской свитами и верхний, собственно рудный. Границы нижнего подгоризонта нечетки: в осадках киргитейской свиты появляются тонкие линзочки длиной 10—20 *см* песчанистого материала с гематитом, которые кверху постепенно увеличиваются по длине и мощности, количество их также увеличивается и, наконец, появляются пласты гравелитовой руды мощностью 0,3—1,2 *м* характерные для собственно рудного горизонта. При этом пласты распределяются на таких участках без видимой закономерности по всему разрезу рудного горизонта и разделяются пластами нерудных пород (аргиллитов, алевролитов и песчаников с хлоритоидом) или пачками тонкой перемежаемости рудных и нерудных прослоев мощностью 5—20 *см*.

На других участках месторождения — Южном, Центральном и части Верхне-Дашкинского — рудный горизонт ложится на подстилающие породы с хорошо выраженным размывом и небольшим угловым несогласием. Это особенно хорошо заметно в южной части Центрального и на Южном участках, где мощность пачки подстилающих аргиллитов и сланцев между рудным горизонтом и водорослевыми известняками уменьшается на протяжении 1900 *м* со 120 до 30 *м*.

В участках, где рудный горизонт ложится на киргитейскую свиту с размывом строение его заметно отличается от описанного выше. В основании рудного горизонта здесь наблюдается наиболее мощный (до 25 *м*) рудный пласт, выдержанный на протяжении около 5 *км*, почти лишенный нерудных пропластков и наиболее богатый железом. Выше по разрезу мощность рудных пластов и содержание железа в них неуклонно уменьшается, появляется большое количество нерудных прослов, которые преобладают в верхней части горизонта. Все пласты как рудные, так и нерудные, очень быстро изменяются и по простиранию и по падению, выклиниваются или фациально изменяются. Особенно характерными являются переходы хлоритовых аргиллитов в песчаники с хлоритовым цементом и рудных гравелитов — в песчаники с гематитовым цементом.

В пределах Центрального участка на протяжении около 4 *км* в рудном горизонте наряду с непостоянством большинства пластов (кроме нижнего пласта рудного гравелита) наблюдается выдержанность отдельных пачек пластов, что позволило разделить весь горизонт на 7 пачек, из которых I, III, V и VII сложены преимущественно рудными пластами,

а II, IV и VI — преимущественно нерудными. Такое подразделение очень удобно с промышленной точки зрения и положено в основу подсчета запасов.

4. СТРУКТУРА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Геологическая структура рудного горизонта, в общем простая, в отдельных местах значительно осложняется дополнительными складчатыми и разрывными нарушениями. Как указывалось выше, на протяжении почти 11 *км* выход рудного горизонта на дневную поверхность сдвоен крупным (с амплитудой порядка 200—300 *м*) сбросом, который получил наименование «Главного». Благодаря этому образовались две рудные полосы — «Западная» опущенная и «Восточная» — поднятая. Кроме того на Центральном, наиболее интересном в промышленном отношении участке протяжением свыше 4 *км*, наблюдается несколько узлов местных складчатых нарушений, к которым приурочены многочисленные мелкие (с амплитудой 10—15 *м*) разрывные нарушения, нередко следующие в своем направлении за простиранием пластов. Имеются все основания предполагать, что эти разрывные нарушения образовались одновременно со складчатостью. Общее падение пород северо-восточное под углом от 20 до 60°. На Западной рудной полосе пласты лежат положе, чем на Восточной. В узлах складчатости наблюдается вертикальное и даже опрокинутое залегание, однако по падению пластов всюду наблюдается тенденция к их выполаживанию. Типичные разрезы представлены на рис. 1.

5. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУД

Руды месторождения, как отмечалось, представлены конгломератами (гравелитами) и брекчиями. Кроме того встречаются массивные руды, которые не имеют промышленного значения, но интересны с генетической точки зрения.

1. Конгломератовые (гравелитовые) руды сложены гальками гематитовых и хлоритовых пород, скрепленными гематито-хлоритово-песчанистым цементом.

Гальки по своему составу, как указывалось выше, разделяются на рудные, сложенные гематитом, гидрогематитом или магнетитом и нерудные, сложенные железистым хлоритом. Форма галек вытянутая, уплощенная. Размеры их колеблются от 2—3 до 0,5 *см*. Обычно наряду с более крупными встречается большое количество мелких галек и их обломков. Очень редко встречаются кварцевые гальки. Внутреннее сложение галек либо массивное, либо слоистое (рис. 2). Нередко в гальках наблюдается косая слоистость. Часто встречаются гальки, разбитые трещинами, которые выполнены материалом цемента.

Необходимо отметить, что на первых этапах изучения месторождения гальки принимались за бобовины [1], [7].

Выделяются следующие разновидности гравелитовых руд: гематитовые, песчанисто-гематитовые, гематито-магнетитовые и глинисто-гематитовые.

А. Гематитовые руды являются наиболее распространенными на Центральном и Верхне-Дашкинском участках месторождения. В их составе преобладают рудные гальки, цемента значительно меньше, чем галек, песчанистого материала в нем немного. Главным рудным минералом является гидрогематит, присутствующий и в гальках и в цементе. Гематита немного, он приурочен преимущественно к цементу руды. Хлорит присутствует в немногочисленных гальках и в цементе. Пирит редок. В рудах из основания рудного горизонта (I пачка) обычно имеется сидерит, приуроченный к цементу. На одном из участков месторождения встречаются отдельные зерна магнетита, как правило, в ассоциации с сидеритом. Кварцевый материал сосредоточен в песчинках цемента.

Имеется небольшая примесь точно не определенных глинистых минералов.

Гематитовые руды составляют 68% подсчитанных запасов. Среднее содержание растворимого железа в них колеблется от 38,11 (IV сорт) до 52,58% (I сорт), серы (для всех сортов) 0,02%, фосфора 0,052—0,089%. Содержание серы повышается до 0,07% в рудах, содержащих примесь сидерита.

Б. Песчанисто-гематитовые руды характеризуются повышенным содержанием в них кварцевого песчанистого материала, приуроченного к цементу. Относительное количество галек здесь меньше, чем в гемати-

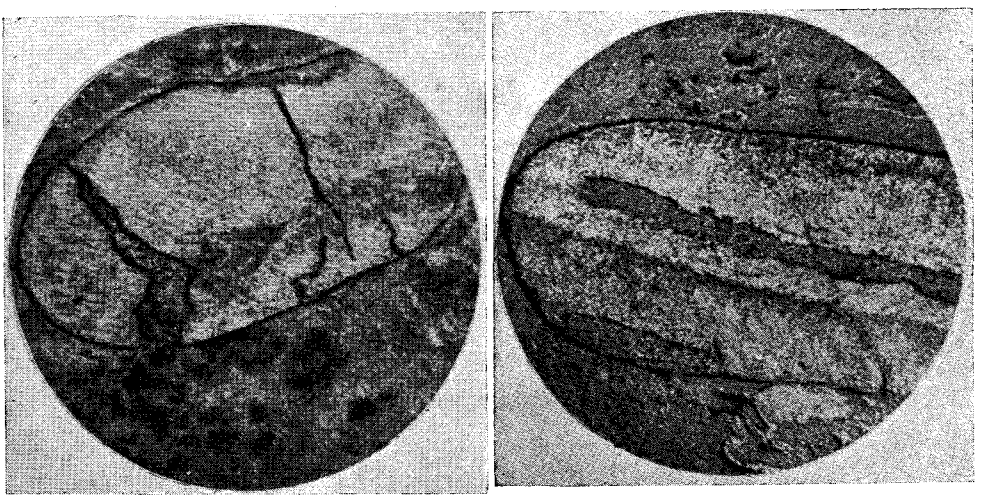


Рис. 2. Рудные гальки.

Слева—галька, растрескавшаяся под влиянием дегидратации; трещины заполнены материалом цемента; справа—слоистая галька. Чередуются прослои, обогащенные гидрогематитом (светлые) и железистым хлоритом (серые). X 25

товых, обычны обломки рудных галек. Все эти руды относятся к IV сорту со средним содержанием: растворимого железа 35,23%, серы 0,02%, фосфора 0,056%. Они приурочены преимущественно к верхним частям рудного горизонта и их удельный вес в запасах Центрального участка 10%.

В. Гематито-магнетитовые руды встречаются на очень ограниченном (всего около 600 *м)* отрезке месторождения, в северо-западной части Центрального участка. Магнетитом сложены гальки руды, он присутствует также и в цементе. Для гематито-магнетитовых руд характерно повышенное содержание сидерита и пониженное — железистого хлорита. Содержание серы здесь не превышает 0,017%, фосфора 0,079%. Большая часть этих руд относится к первому сорту со средним содержанием растворимого железа 53,34%. Они слагают всего 4,5% запасов Центрального участка. Необходимо отметить, что на участке развития гематито-магнетитовых руд, в гематитовых и песчанисто-гематитовых рудах также встречаются зерна магнетита.

Г. Глинисто-гематитовые руды на Центральном участке развиты очень слабо — лишь в его северо-западной части. Однако они слагают все рудные пласты в пределах Северного, Ожидаемого и Верхне-Дашкинского участков (в той части последнего, где в низах рудного горизонта встречаются гематитовые руды, верхние слои его сложены глинисто-гематитовой разностью). Вообще, глинисто-гематитовые руды развиваются в тех участках рудного горизонта, где он имеет постепенный переход к киргитейской свите.

В минералогическом отношении эта разновидность отличается полным отсутствием гидрогематита (единственным рудным минералом является здесь гематит) и повышенным содержанием железистого хлорита. Если в предыдущих разновидностях содержание железистого хлорита не превышало 11,5%, то здесь в I сорте количество его достигает 33,5%, а в рудах III сорта 37,3%. Наконец, в глинисто-гематитовых рудах обычно присутствует хлоритоид, развивающийся за счет цемента породы; песчанистого материала в них больше, чем в гематитовых рудах.

От других разновидностей руд глинисто-гематитовые отличаются также и тем, что они обычно представлены пластами мощностью 0,5—20 *см*, переслаивающимися с прослоями пустых пород такой же мощности. Даже в наиболее мощных пластах глинистых руд обычны прослойки пустых пород мощностью 5—10 *см*.

Д. Необходимо отметить еще одну разновидность руд, обнаруженную в конце 1950 г. на крайнем южном фланге месторождения — руды с повышенным содержанием марганца. В текстурном отношении они не отличаются от обычных гравелитовых руд. Марганцевые минералы — пиролюзит и псиломелан приурочены к галькам и преимущественно к цементу. Химических анализов этих руд в нашем распоряжении нет, однако по данным микроскопических исследований содержание марганца в них не должно быть ниже 15—20%.

2. Массивные руды встречаются на месторождении очень редко в виде изолированных линз мощностью не более 20 *см* и длиной 30—50 *см*, или в виде прослоев в глинисто-гематитовых рудах мощностью до 10 *см*. Эти руды имеют массивную или неяснослоистую текстуру, сложены, главным образом, гидрогематитом или гематитом и железистым хлоритом. Примесь песчанистого материала ничтожна. Сравнение состава и строения массивных руд и рудных галек гравелитовых руд показывает полную аналогию тех и других и позволяет уверенно говорить о том, что гравелитовые руды образовались за счет размыва массивных. Содержание растворимого железа в массивных рудах и рудных гальках достигает 60%.

3. Осадочные брекчии распространены преимущественно на юго-восточном фланге месторождения, где они слагают почти все рудные пласты. На Центральном участке осадочные брекчии приурочены преимущественно к верхней части горизонта. Далее к северо-западу они не встречены.

Текстура этих руд уже описана выше. Главным рудным минералом здесь является сидерит, который слагает цемент и присутствует также в обломках. Гематит сосредоточен преимущественно в обломках, но кроме того тончайшие пластинки его пронизывают зерна сидерита, придавая последнему розовую окраску. В сидерите также рассеяны мельчайшие (не более 1 μ) зерна магнетита.

Химические анализы брекчий (именуемых также гематито-сидеритовыми рудами) пока немногочисленны. Содержание растворимого железа здесь не превышает 48,5%, обычно 35—40%, причем в противоположность всем другим рудам количество закисного железа почти всегда больше или равно количеству окисного. Потери при прокаливании этих руд колеблются от 11,27 до 17,85%, чем компенсируется пониженное содержание в них железа. Содержание серы доходит до 0,14%, обычно около 0,04%, фосфора 0,035—0,110%.

В заключение описания руд приводим краткую характеристику главных минералов, их слагающих.

1. Гидрогематит преобладает в рудах Центрального участка. Чаще всего он находится в тесном срастании с железистым хлоритом как в гальках, так и в цементе руды, образуя сетчатую структуру. Чешуйки обоих минералов в этих срастаниях имеют размеры 10—30 μ в длину и 2—7 μ в ширину. Реже образуются сплошные агрегаты гидрогема-

тита более крупных размеров (до 0,2 *мм*) часто обнаруживающие колломорфную текстуру.

2. Гематит в незначительных количествах присутствует в рудах Центрального участка и является единственным рудным минералом в глинисто-гематитовых рудах. На Центральном участке он развивается по гидрогематиту в виде мелких чешуек; на Северном и Ожидаемом участках в глинисто-гематитовых рудах он присутствует в таких же чешуйках в срастании с хлоритом, как гидрогематит на Центральном участке. Кроме того на всем месторождении встречаются колломорфные или радиально-лучистые агрегаты гематита, иногда отдаленно напоминающие оолиты наличием концентрических включений железистого хлорита; размеры этих агрегатов не превышают 150 μ. Наконец, в незначительном количестве в рудах встречаются угловатые мономинеральные зерна гематита, по размерам приближающиеся к песчинкам.

3. Магнетит развит в гематито-магнетитовых рудах и единичными зернами встречается в рудах других разновидностей. Он образует либо крупные идиоморфные зерна (размером 15—150 μ) преимущественно в цементе руды, либо сплошные агрегаты мелких (15—40 μ) неправильной формы зерен, нередко слагающие целые рудные гальки. Для магнетита характерна ассоциация с сидеритом.

В гематито-сидеритовых рудах мельчайшие зерна магнетита рассеяны в сидеритовом цементе.

4. Железистый хлорит типа шамозита — тюрингита находится в тесном срастании с рудными минералами, как описано выше, или слагает гальки, особенно многочисленные в глинисто-гематитовых рудах. В этих гальках также в тех или иных количествах присутствуют рудные минералы.

5. Кварц присутствует в рудах, главным образом, в виде песчинок (размером 0,05—1 *мм*) плохо окатанных и плохо отсортированных. Наблюдается замещение песчинок гидрогематитом и гематитом с образованием каёмок железистого хлорита. Кроме того изредка встречается химически осажденный кварц, образующий неправильной формы зерна в глинисто-гематитовых рудах.

Процессы выветривания руд проявляются до глубины 100—120 *м* и выражаются в их трещиноватости, выщелачивании пирита и сидерита, мартитизации магнетита и серицитизации железистого хлорита.

6. ОБЩАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РУД

Среди пород Центрального, наиболее изученного участка месторождения можно выделить следующие фации по их минералогическому составу: гематитовую, магнетитовую, сидеритовую и хлоритовую. На продольном разрезе рудного горизонта эти фации очень часто перемежаются между собой, выклиниваются или переходят друг в друга. Вместе с тем наблюдается закономерная смена по направлению с юго-востока на северо-запад сидеритовой, гематитовой, магнетитовой и хлоритовой фаций. К последней мы относим глинисто-гематитовые руды, характеризующиеся повышенным содержанием в них хлорита. Если же прибавить к этим фациям еще марганцовую, приуроченную к крайнему юго-восточному флангу месторождения, то получим картину, изображенную на рис. 3. Как видно на рисунке, гематитовая фация пользуется преимущественным распространением в тех участках месторождения, где рудный горизонт ложится на подстилающие его породы с размывом, причем на Центральном участке сидеритовая фация как бы окружает гематитовую.

По падению рудного горизонта на большинстве разведочных линий наблюдается закономерное уменьшение количества и мощности рудных пластов, замена рудных гравелитов породами, обогащенными сидеритом и хлоритом, и общее уменьшение гранулометрического состава. Если

прибавить к этому и общее уменьшение мощности рудного горизонта по направлению с юго-запада на северо-восток, фиксируемое по отдельным выходам его на протяжении около 30 *км* по прямой, то можно сделать вывод, что источник сноса теригенного материала и растворов железа находился к юго-западу от месторождения. Направление береговой линии бассейна, в котором отлагались руды, определяется по направлению удлинения рудных галек [14], которые, несмотря на все изменения простирания рудного горизонта, располагаются удлинением по азимуту 300—315° (рис. 3).

7. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

На основании имеющегося фактического материала способ образования Нижне-Ангарского месторождения представляется следующим.

В области современного Ангаро-Питского бассейна после длительного спокойного опускания, соответствовавшего во времени накоплению мощных глинистых и карбонатных осадков потоскуйской и киргитейской свит, наступил период небольших, но резких поднятий. Оживление эрозионной деятельности на прилегающей с запада суше вызвало усиленное поступление в море обломочного кварцевого материала и растворов, обогащенных железом.

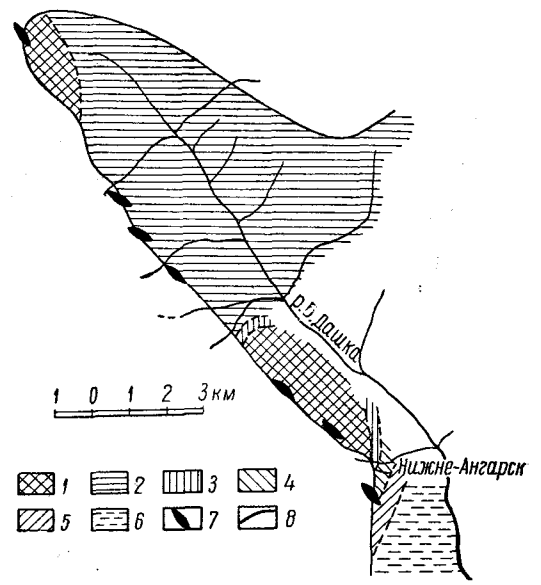


Рис. 3. Схема распределения фаций железных руд в районе Нижне-Ангарского месторождения: *1*—участки развития гематитовых руд; *2*—участки развития глинисто-гематитовых руд; *3*—участки развития сидерито-гематитовых руд; *4*—участки развития руд с марганцем; *5*—область преобладания глинистых пород; *6*—область отсутствия рудопроявлений в рудном горизонте; *7*—направление удлинения галек в рудных гравелитах; *8*—выход рудного горизонта на дневную поверхность

В морском бассейне железо отлагалось в форме гидроокисей совместно с коллоидами железистых силикатов, образуя пласты однородных или слабослоистых осадков. Еще до полного превращения этих осадков в породу произошел их перемыв и переотложение в виде галек, которые цементировались тем же материалом, но со значительной примесью кварцевого материала, иногда сидерита.

При этом в отдельных участках месторождения процесс перемыва был более интенсивным и захватил частично породы киргитейской свиты. Оказались вынесенными все более легкие частицы и отложились наиболее мощные пласты богатых гематитовых руд (Центральный и Верне-Дашкинской участки). На большей же части месторождения и, повидимому, всего бассейна колебательные движения были более частыми и меньшего размаха. Здесь образовалась тонкая перемежаемость прослоев руд и пустых пород мощностью 5—20 *см,* причем руды оказались обогащенными железистыми хлоритом и кварцем (глинисто-гематитовые руды).

Процессы диагенеза выразились в раскристаллизации коллоидов (которая не везде прошла до конца — местами встречаются аморфные железистые хлориты и колломорфные рудные минералы) и их последующей дегидратации с образованием ряда гетит-гидрогематит-гематит-магнетит. Для образования последнего минерала, повидимому, были не-

обходимы особые, резко восстановительные условия, о чем говорит его малая распространенность и повсеместная ассоциация с сидеритом.

Образование рудных гравелитов неоднократно прерывалось понижениями дна бассейна, во время которых отлагались пласты песчаников, алевролитов и аргиллитов.

В дальнейшем рудный горизонт претерпел два периода складчатости (до и после кембрия), которые образовали современную структуру месторождения, но не отразились существенно на вещественном составе руд. Складчатость сопровождалась небольшими разрывами типа надвигов.

Образование Главного сброса относится к концу мезозоя или началу кайнозоя, о чем свидетельствуют геоморфологические наблюдения [11] и свежесть пород Восточной полосы по сравнению с породами Западной.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нижне-Ангарское железорудное месторождение является морским осадочным месторождением протерозойского возраста. Оруденение связано с нижне-ангарской свитой мелководных песчаников и глинистых сланцев (с ее нижним рудным горизонтом).

Оруденение контролируется взаимоотношением рудного горизонта с подстилающими его породами киргитейской свиты. Наиболее мощные пласты наилучших по качеству гематитовых, гематито-магнетитовых и гематито-сидеритовых руд приурочены к тем участкам, где рудный горизонт ложится на подстилающие породы с размывом.

От других железорудных месторождений протерозойского возраста Нижне-Ангарское отличается почти полным отсутствием в нем явлений метаморфизма. Из более молодых месторождений к Нижне-Ангарскому приближаются месторождения Атасуйской группы (Казахстан), где массивные (без оолитов) руды сложены приблизительно таким же комплексом минералов и последовательность пространственного распределения фаций полностью совпадает с распределением их на Нижне-Ангарском месторождении.

Изучение Ангаро-Питского железорудного бассейна, как и всего Енисейского кряжа, еще только начато и дальнейшие геологические работы должны дать очень интересные в теоретическом и практическом отношении результаты. В частности, может быть решен вопрос о способах транспортировки и отложения железа в докембрийское время, а также вопрос о породах, из которых образуются железистые кварциты типа Криворожских.

Кроме нескольких железорудных месторождений (из которых Нижне-Ангарское является пока наиболее мощным) здесь известны крупные месторождения магнезитов, бокситов, сурьмы, золота. Промышленное освоение этого района — дело ближайшего будущего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус Н. Х., Кузнецов Ю. А., Новые данные по геологии Усовского железорудного месторождения, Вестник Западно-Сибирского геологического управления, 1947, № 5.

2. Белоус Н. Х., Структура Усовского железорудного месторождения (тезисы доклада), Сборник Третья геологическая конференция памяти академика М. А. Усова, 1948.

3. Кириченко Г. И., О возрасте и площади распространения железорудного бассейна в Енисейском кряже, Советская геология, 1948, № 32.

4. Кузнецов Ю. А., Верхний протерозой восточной окраины Енисейского кряжа, Вестник Западно-Сибирского геологического управления, 1941, вып. 1.

5. Кузнецов Ю. А., Геология Нижне-Ангарского железорудного бассейна (тезисы доклада), Сборник Третья геологическая конференция памяти академика М. А. Усова, 1948.

6. Кузнецов Ю. А., Докембрий Енисейского кряжа, Известия АН СССР, серия геологическая, 1946, № 4.

7. Медведков В. И., Новое месторождение гематитовых осадочных руд в Сибири, Вестник Западно-Сибирского геологического управления, 1947, № 3.
8. Мейстер А. К., Геологическая карта Енисейского золотоносного района, Описание листов И—7, 8 и 9, К—7, 8 и 9, Л—6, 7, 8 и 9, СПБ, 1903—1910.
9. Мейстер А. К., Горные породы и условия золотоносности южной части Енисейского кряжа, СПБ, 1910.
10. Мейстер А. К., Описание маршрутов в юго-восточной и юго-западной части Енисейского района, СПБ, 1905—1908.
11. Мирчик С. Г., Рельеф и геология рыхлого покрова Енисейского кряжа между реками Большим Питом и Ангарой, Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел геологии 1947, т. XVII (I).
12. Обручев С. В., Тунгусский бассейн, Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, 1932—33, т. I, вып. 164, т. II, вып. 178.
13. Страхов И. М., Железорудные фации и их аналоги в истории Земли, 1947.
14. Хабаков А. В., Динамическая палеогеография, ее задачи и возможности, Литологический сборник Нефтяного института, 1948, № 1.
15. Чураков А. Н., Первые признаки протерозойского железного оруденения в Енисейском кряже, Вестник Всесоюзного геологоразведочного объединения, 1931, т. VI, № 9—10.
16. Щукина Е. Н., Петров Г. П., К вопросу о стратиграфии метаморфических толщ центральной части Енисейского кряжа. Бюллетень Московского общества испытателей природы, 1936, т. XIV (5).