

ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ ТОНОДСКОЙ ПЛОЩАДИ

Е.В.Зублюк¹,
И.А.Прудников¹,
Ю.Л.Агеев²

¹ ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М.Федоровского, г. Москва

² ООО «Сибирская геологическая компания», г. Иркутск

На основе анализа обширного фактического материала, включающего результаты предшествующих работ (1982 г.), а также поисковых работ 2013–2015 гг., проведённых на Тоновской площади Витимского железорудного района, рассмотрены петрографические и минералогические особенности руд и рудовмещающих пород наиболее изученных рудопроявлений района Чистое и Язовское. Выполненный детальный анализ руд и рудовмещающих пород может быть использован для решения вопросов, связанных с прогнозированием технологии обогащения не только тоновских руд, но и аналогичных им геолого-промышленных типов.

Ключевые слова: Тоновская площадь, медвежьевская свита, железистые кварциты, руды, рудные минералы, магнетит, гематит.

На Тоновской площади, расположенной в пределах Витимского железорудного района, по результатам предшествующих геологосъёмочных работ (А.И.Иванов, С.Н.Рожок, 1982 г.) обнаружены перспективные рудопроявления с промышленно значимыми скоплениями железных руд. Объекты локализуются в метаморфизованных отложениях медвежьевской свиты нижнего рифея. Рудные тела представлены наклонными (30–45°) горизонтами магнетит-гематитовых и гематит-магнетитовых кварцитов мощностью 8–60 м, протяжённостью 3–15 км при содержаниях $Fe_{общ.}$ 25,5–40% (среднее 28–29%). Отложения свиты служат рудовмещающей толщей: железистые кварциты и конгломераты с повышенным содержанием оксидов железа в цементе занимают определённое стратиграфическое положение внутри её. Из всех рифейских отложений региона медвежьевская свита отличается наибольшим разнообразием пород (А.И.Иванов, В.И.Лившиц, О.В.Перевалов и др., 1995).

Минеральный состав руд контролируется уровнем регионального метаморфизма зелено-

сланцевой фации, изменяясь от гематитовых руд в серицит-хлоритовой субфации до магнетит-гематитовых и гематит-магнетитовых в биотитовой. Наиболее перспективные промышленные руды (магнетит-гематитовые и гематит-магнетитовые) приурочены к зонам гранат-биотитовой субфации метаморфизма, руды меньшей промышленной значимости (гематитовые и магнетит-гематитовые) – к зонам более низкой степени метаморфизма. Поисковыми работами 2013–2015 гг. изучены рудопроявления, приуроченные к склонам Тоновского поднятия: на северном склоне в Челончено-Жуинской структурно-фациальной зоне (СФЗ) – Чистое, на южном в пределах Саталахско-Хайвергинской СФЗ – Язовское (рис. 1).

Рудопроявление Чистое. В Челончено-Жуинской СФЗ (Туюканско-Язовская подзона) рудовмещающая медвежьевская свита представлена отложениями нижней и верхней подсвит. Породы последней наиболее распространены в долине р. Большой Туюкан, где они формируют полосу шириной от 2 до 6 км. В самой широкой части расположен уч. Чистый.

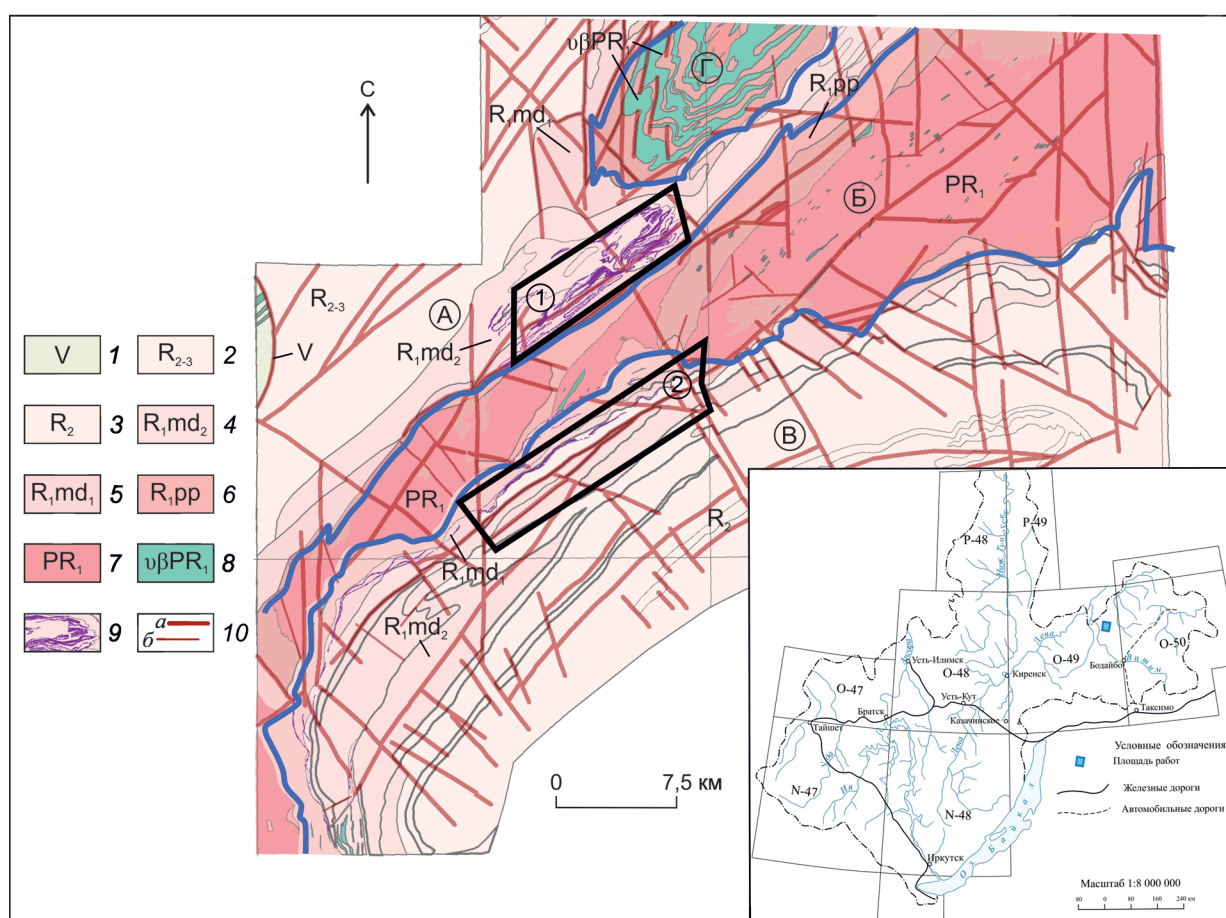


Рис. 1. Структурно-тектоническое районирование Тонодской площади с контурами рудопроявлений:

отложения: 1 – венда, 2 – верхнего–среднего рифея, 3 – среднего рифея; нижнерифейские образования: 4 – верхней подсвиты медвежьей свиты, 5 – нижней подсвиты медвежьей свиты, 6 – отложения пурпольской свиты; 7 – гранитоиды, PR_1 ; 8 – интрузии основного состава, PR_1 ; 9 – рудные тела железистых кварцитов; 10 – разрывные нарушения (а – региональные, б – второстепенные); цифры в кружках: участки Чистый (1), Язовский (2); буквы в кружках: А – Челончено-Жуинская зона, Б – Тонодское поднятие, В – Саталахско-Хайвергинская зона, Г – Право-Быстринская антиклиналь

В составе верхней подсвиты по литологическим особенностям на участке выделяются четыре пачки существенно конгломератового грубообломочного состава с преобладанием метаконгломератов валунно-галечных с песчано-гравелистым, песчаным, реже песчано-сланцевым матриком, прослоями метагравелитов, метапесчаников, кварцитов. Нижние три пачки состоят из метапесчаников и метаконгломератов, в разрезе четвёртой отмечаются несколько горизонтов железистых кварцитов гематитового, магнетит-гематитового и магнетитового составов.

В пределах четвёртой пачки подстилающие железистые кварциты породы (подрудный пласт)

представлены горизонтом серых среднезернистых метапесчаников с примесью гематита в цементе с валунами и галькой гранитов, которые прерываются тёмно-зелёными метагравелитами с рассеянным гравием и дресвой кварца, полевых шпатов и редкими валунами гнейсовидных гранитоидов размером до 1 м; в подчинённых прослоях встречаются метапесчаники.

Нижний рудный горизонт образован пачкой переслаивания гематитовых и гематит-магнетитовых железистых кварцитов с зеленоватыми мелкозернистыми песчаниками и метаалевролитами (сланцами). Сланцы обладают отчётливо выраженной вишнёвой и зелёной окраской

и являются характерными маркирующими породами для определения подошвы рудного тела. Межрудный горизонт имеет невыдержанную переменную мощность (0–18 до 40–50 м) и нередко местами полностью выклинивается. Сложен разнотекстурными метапесчаниками с прослоями метаконгломератов часто с гематитовым цементом в матриксе. Верхний рудный горизонт сформирован железистыми кварцитами с различной примесью гравия и дресвы кварца и полевых шпатов, гальки и валунов гранитоидов в количестве 5–20%. В составе руд отмечается переслаивание как гематитовых, так и существенно магнетитовых железистых кварцитов. Вмещающие породы – маломощные пачки зеленовато-бурых субаркозовых метапесчаников, метагравелитов, валунных метаконгломератов на кварц-полевошпат-хлоритовом цементе. Надрудный горизонт характеризуется переслаиванием метапесчаников, метаалевролитов и метагравелитов разной мощности. В перекрывающих метапесчаниках и метагравелитах фиксируются маломощные рудные тела, сложенные железистыми кварцитами преимущественно гематитового состава с существенной примесью дресвы, гальки и валунов гранитов. Главные рудные минералы железистых кварцитов – гематит и магнетит различных генераций.

Гематит наиболее распространён, составляет в различных типах руд 10–30%. С учётом морфологических особенностей и взаимоотношения с окружающими минеральными компонентами породы различают три генерации гематита. Гематит I присутствует в виде тонкодисперсных и криптокристаллических зёрен 0,0015–0,002 мм, формирующих включения до 0,02 мм в мелкозернистом кварце. Гематит II преобладает в составе руд и представлен вытянутыми субидiomорфными зёрнами с неровными границами размером от 0,01 до 0,2–0,3 мм, ориентированными согласно сланцеватости. Гематит III возникает при замещении зёрен магнетита генерации II, представлен ламелевидными агрегатами, образующими по микротрещинам решётчатые структуры замещения.

Магнетит составляет не более 15% и образует следующие морфологические разновидности: магнетит I – ксеноморфные зёрна 0,05–0,1 мм, тесно ассоциирующие с гематитом II и частично развивающиеся по нему (часто наблюдаются на участках контактов основной ткани

породы с бластопорфирами нерудных минералов); магнетит II – изометрические октаэдрические кристаллы 0,1–0,8 мм, ассоциирующие с гематитом II; магнетит III (очень редок) слагает прожилковидные образования и представлен псевдоморфозами магнетита по гематиту II (мушкетовит), который формирует неправильные ксеноморфные слабо удлинённые серии зёрен размером до 0,06–0,08 мм с заливистыми границами.

На основании структурных, текстурных и генетических критериев, а также состава железистых кварцитов на уч. Чистый можно выделить следующие типы руд:

- гематитовые железистые кварциты с гематитом II;
- магнетит-гематитовые железистые кварциты с магнетитом II и гематитом II;
- магнетитсодержащие гематитовые кварциты с магнетитом II и гематитом II;
- магнетит-гематитовые железистые кварциты с магнетитом I, магнетитом II, гематитом II;
- магнетит-гематитовые железистые кварциты с гематитом I, гематитом II, магнетитом II;
- магнетит-гематитовые железистые кварциты с гематитом II и магнетитом I;
- магнетит-гематитовые железистые кварциты с магнетитом II, магнетитом III, гематитом II.

Гематитовые железистые кварциты с гематитом II представлены породами, содержащими из рудных минералов только гематит генерации II – от 10 до 20%, редко отмечаются единичные кристаллы магнетита II (рис. 2). Текстура руд первично-осадочная полосчатая, реже при слабой тектонизации пльчатая с частыми реидными микроразрывами, подчёркнутыми распределением и морфологией гематита II и слюдяных минералов. Гематит II образует удлинённые, лентовидные, часто изогнутые по пльчатости кристаллы и их агрегаты длиной ~0,2–0,5 мм при толщине ~0,02 мм, редко короткопризматические кристаллы со слабо заливистыми границами. Ориентирован преимущественно по сланцеватости руд и приурочен к участкам развития слюдяных минералов. Магнетит II встречается в единичных кристаллах размером до 0,2 мм и на участках наибольшей концентрации гематита II.

Магнетит-гематитовые железистые кварциты с магнетитом II и гематитом II – наиболее богатые и распространённые разности

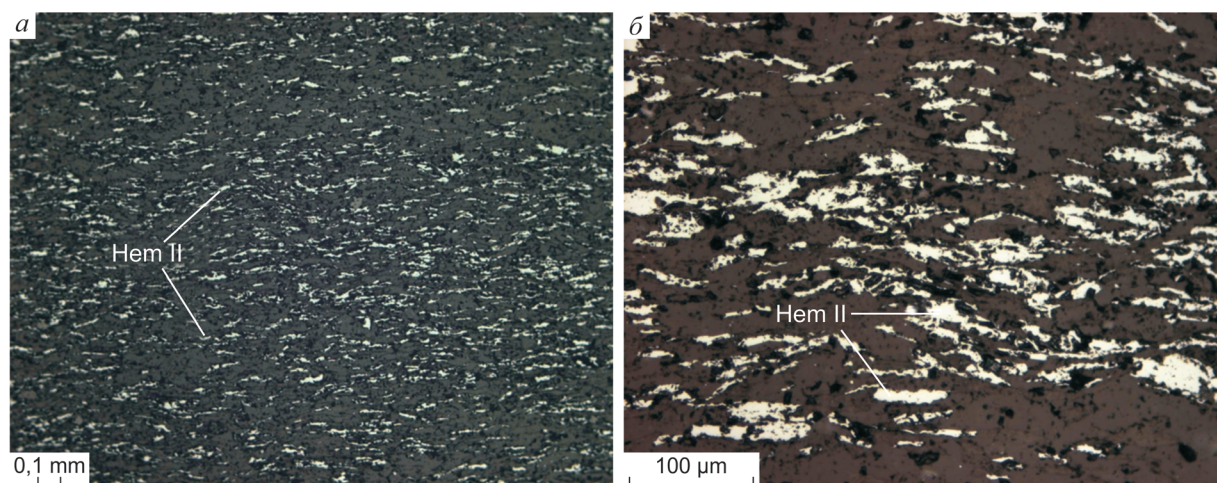


Рис. 2. Гематитовый железистый кварцит с гематитом генерации II (аншлиф 17505-41):

а – общий вид; б – детальный фрагмент структуры; николи параллельны

с содержанием рудных минералов ~25–30%. Текстура их полосчатая, сланцеватая, структура гранобластическая. Магнетит II проявлен равномерно, составляет 10–15%, представлен изометрическими округлыми зёрнами 0,1–0,3 мм. С гематитом ассоциирует слабо. Гематит II составляет ~20%, представлен как удлинёнными, так и субизометрическими неправильной формы ксеноморфными кристаллами размером ~0,1 мм и менее. Часто наблюдается на контактах слюдяных минералов с кварцем. Образует отдельные слои шириной ~1,5–2 мм, в которых кристаллы петлевидно загнуты в одном направлении, что свидетельствует о наличии слабого межслоевого скольжения. В слоях с гематитом преобладают слюдяные минералы, на участках распространения кварца магнетит количественно доминирует над гематитом.

Магнетитсодержащие гематитовые кварциты с магнетитом II и гематитом II – переходные породы между двумя предыдущими типами руд. Содержание рудных минералов от 15 до 35%. Текстура полосчатая параллельнослоистая, порфиروبластическая. В породе отмечаются несколько типов слоёв с различным распределением рудных компонентов. Выделяются магнетит-гематитовые слои с повышенной концентрацией рудных минералов мощностью до 1 мм и гематитсодержащие с существенным преобладанием нерудных минералов.

Магнетит-гематитовые железистые кварциты с магнетитом I, II и гематитом II – породы с содержанием рудных минералов ~25–30%. Текстура полосчатая, участками бластопорфировая (рис. 3). Гематит II составляет ~20%, представлен удлинёнными призматическими кристаллами размером от 0,01–0,05 мм, ориентированными согласно сланцеватости. Магнетит образует зёрна двух морфологических типов: изометрические (магнетит II) размером ~0,1 мм, равномерно распределённые по породе; ксеноморфные (магнетит I), развивающиеся по гематиту II или ассоциирующие с ним (последний отмечается на контактах с бластопорфирами нерудных минералов).

Магнетит-гематитовые железистые кварциты с гематитом I, II и магнетитом II широко распространены на севере и северо-востоке уч. Чистый, а в центральной части фиксируются в виде единичных маломощных прослоев. Представлены железистыми кварцитами линзовидно-полосчатой текстуры с содержанием рудных минералов ~25–30%. Гематит составляет от 10 до 25% и присутствует в двух генерациях: гематит I образует тонкодисперсную вкрапленность (возможно, в виде криптокристаллических агрегатов), формируя вместе с кварцем отдельные прослои и линзы, или единичные зёрна магнетита размером до 0,1 мм; гематит II в существенно гематитовых прослоях представлен удлинёнными кристаллами размером до 0,01–

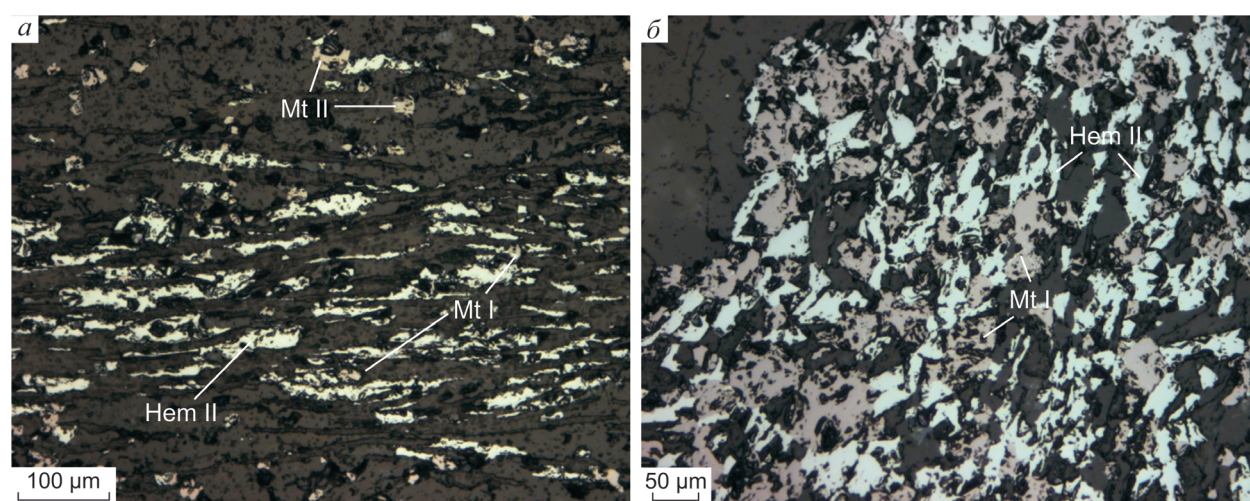


Рис. 3. Магнетит-гематитовые железистые кварциты с магнетитом I, магнетитом II, гематитом II:

а – руды с преобладанием слюистых минералов, ан. 17508-26; *б* – руды на границе с бластопорфиром кварц-полевошпатового агрегата, ан. 17505-44; николи параллельны

0,05 мм, ориентированными согласно сланцеватости, а в гематит-магнетитовых слоях – отдельными зёрнами неправильной ксеноморфной формы размером 0,05–0,1 мм и небольшими скоплениями. Магнетит II распределён в слоях равномерно в виде отдельных октаэдрических зёрен 0,1–0,3 мм, составляет 5–10% породы.

Магнетит-гематитовые железистые кварциты с гематитом II и магнетитом I представлены породами с содержанием рудных минералов ~25% и соотношением магнетит/гематит 1:1 с тесной взаимосвязью между ними. Текстура неясно линзовидно-полосчатая, близкая к массивной, структура гранобластическая (рис. 4). Магнетит I равномерно распределён и составляет около половины рудных минералов. Формирует ксеноморфные, изометрические зёрна до 0,1 мм, тесно ассоциирующие с гематитом II. Для гематита II характерны изометрические неправильной формы кристаллы размером до 0,1 мм и слабо удлинённые зёрна до 0,5 мм.

Магнетит-гематитовые железистые кварциты с магнетитом II, магнетитом III и гематитом II достаточно редки. Это железистые кварциты, испытавшие сильную тектонизацию. Рудные минералы составляют ~20–23%. В рудах отмечаются брекчиевые структуры, микроскладки, пльчатость, микроразрывы и флек-

суроподобные изгибы, подчёркнутые рудными минералами. Имеющиеся обломки зёрен рудных минералов и рудные прожилки погружены в слюистый цемент. Прожилки выполнены псевдоморфозами магнетита III (мушкетовит) по гематиту II с единичными реликтами незамещённых зёрен гематита II. Встречаются также ксеноморфные порфиروбласты магнетита II (~3%) и гематита III размером до 0,8 мм, являющегося псевдоморфозой по магнетиту.

Рудопроявление Язовское. В Саталахско-Хайвергинской СФЗ в равной мере развиты отложения нижнемедвежеской и верхнемедвежеской подсвит. Отложения нижней подсвиты песчано-сланцевого состава, верхней – более грубого песчано-конгломератового.

В нижней подсвите медвежеской свиты выделяют пять пачек. Рудовмещающими являются отложения пятой пачки (рудный горизонт и надрудный пласт), которые протягиваются непрерывной полосой длиной до 50 км и шириной от 500 м до 2 км. Основные характеристики пачки – повышенная железистость, наличие разных по мощности и составу горизонтов железистых кварцитов в количестве от одного до трёх. Подрудная пачка (четвёртая) представлена толщей светло-серых массивных несортированных галечно-валунных метаконгломератов на мелко-, тонкозернистом метапесчано-сланцевом

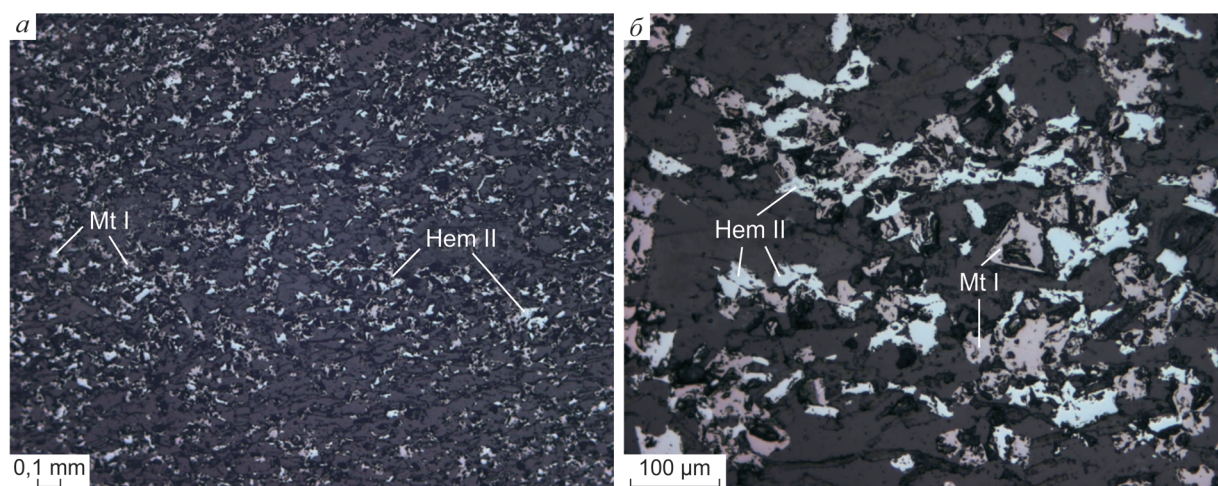


Рис. 4. Магнетит-гематитовые железистые кварциты с гематитом II и магнетитом I (аншлиф 17505-46):

а – общий вид текстуры; б – детальный участок; николи параллельны

цементе. В составе гальки и валунов резко преобладают гранитоиды с размером валунов до 1,5 м. Мощность пачки 10–35 м. Рудный горизонт с резким контактом залегает на метаконгломератах четвертой пачки и представлен железистыми кварцитами мощностью от 7–8 до 40–50 м с примесью валунно-галечно-гравийного материала гранитного состава от 3 до 25%. Надрудный пласт имеет с рудным горизонтом постепенный переход, который устанавливается только по опробованию. Надрудная пачка сформирована неравномерным тонким (1–2 см) пераслаиванием мелко-, тонкозернистых метапесчаников с матаалевролитами и метааргиллитами, содержащими валунно-галечный материал (10–15%) размером до 1 м и неравномерно вкрапленную гематитовую, магнетитовую, пиритовую минерализацию. Мощность пласта 200–250 м.

В пределах рудного горизонта для всех типов руд участка характерны полосчатая и массивная текстуры. Структуры руд обусловлены преобладанием какого-либо из рудных минералов; для существенно магнетитовых разностей это в основном порфиробластические, для гематитовых – лепидобластические. Полосчатые текстуры подчеркнуты распределением рудных минералов: от рудных прослоев с количеством нерудных минералов до 5%, среди которых выделяются мономинеральные разности (гематит или магнетит) и смешанного состава (магнетит-гематитовые или гематит-магнетитовые), до

практически безрудных с содержанием рудного минерала не более 3–5%, состоящих преимущественно из кварца с различным количеством мусковита, хлорита, биотита, полевых шпатов. Массивные текстуры свойственны породам со значительным содержанием рудного компонента, в которых развит сплошной агрегат гематита II. В сплошных агрегатах лепидобластическая структура гематита приобретает гранобластический облик (рис. 5, а). На участках развития руд с массивными текстурами отмечаются разные типы контактов зёрен магнетита II и гематита II, позволившие определить порядок их образования. Среди контактов обоих минералов можно выделить (см. рис. 5, б) контакты типа «утыкания», «раздвигания», «прорастания» и «захвата», указывающие, по-видимому, на более позднее возникновение магнетита II относительно гематита II. Массивные текстуры прослеживаются также среди малорудных разностей, представленных равномерно-вкрапленным распределением рудных минералов, в основном магнетита II, магнетита I, гематита II.

Реже встречаются прожилково-вкрапленные текстуры руды, которые формируются среди прослоев, выполненных мелкозернистым кварцем с незначительной рудной примесью. Система прожилков представлена редкой сетью пересекающихся жилок шириной не более 0,1 мм, выполненных ксеноморфными зёрнами гематита II размером не более 0,05–0,06 мм и единичными зёрнами магнетита (рис. 6, а). На

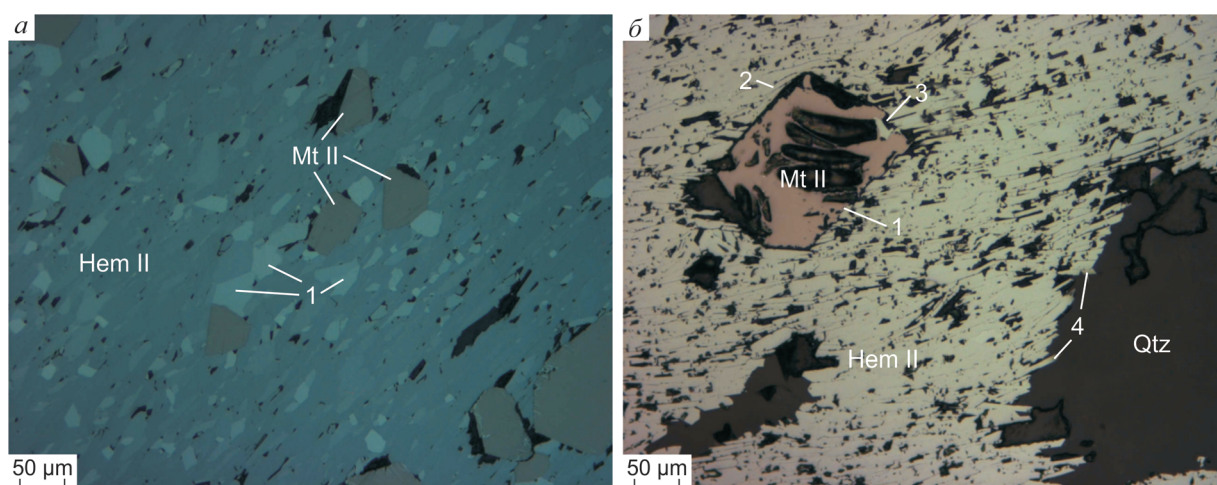


Рис. 5. Магнетит-гематитовые кварциты:

а – участок с массивной текстурой, отображающий появление у гематита гранобластической структуры (1), ан. 15004-38, николи скрещены; *б* – участок породы с различными видами контактов гематита II и магнетита II (1 – «утыкание», 2 – «раздвигание», 3 – «захват», 4 – «прорастание»), ан. 15007-30, николи параллельны

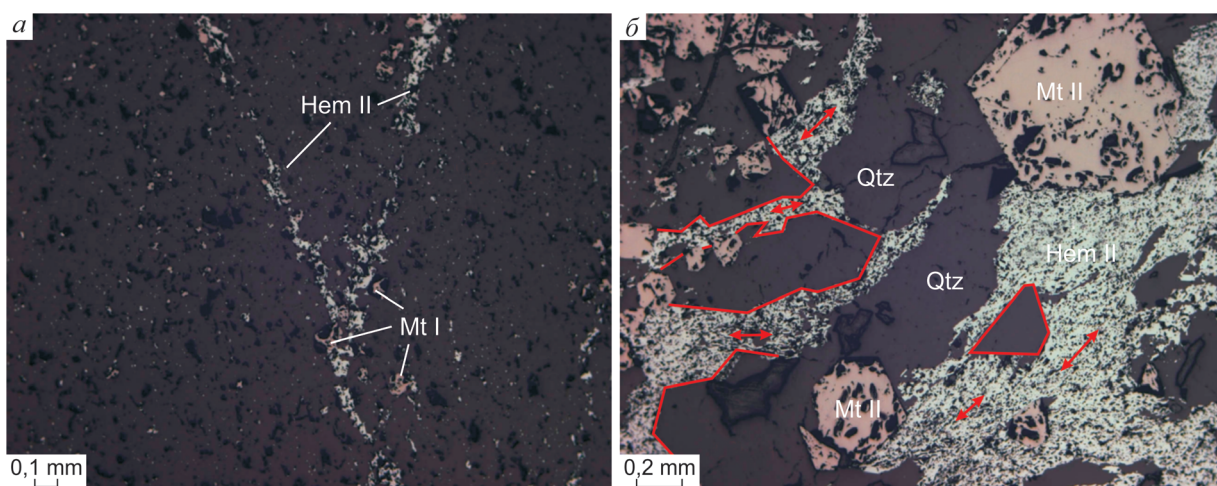


Рис. 6. Строение рудных прожилков:

а – мелкозернистый кварцит с прожилками, выполненными гематитом II и магнетитом I, ан. 15010-8; *б* – строение прожилков магнетит-гематитового кварцита, ан. 15007-44; стрелкой показано направление сланцеватости (ориентировка кристаллов гематита); николи параллельны

некоторых участках развиты агрегаты зёрен пластинчатого гематита и порфиробластов магнетита II в новообразованном кварце (см. рис. 6, б).

В рудах, сформированных гематитом генерации I, часто наблюдаются весьма своеобразные эллипсоидные структуры, осложняющие полосчатую текстуру. Они представлены зональными агрегатами, в пределах которых отмеча-

ется оболочка из кристаллов гематита II, содержащих мелкозернистый агрегат кварца, в свою очередь, включающий тонкокристаллическую вкрапленность гематита I и мелкие ксеноморфные кристаллы гематита II. При этом основная ткань породы вокруг этих образований содержит гематит II и мелкие ксеноморфные кристаллы магнетита I (рис. 7, а). На участках значи-

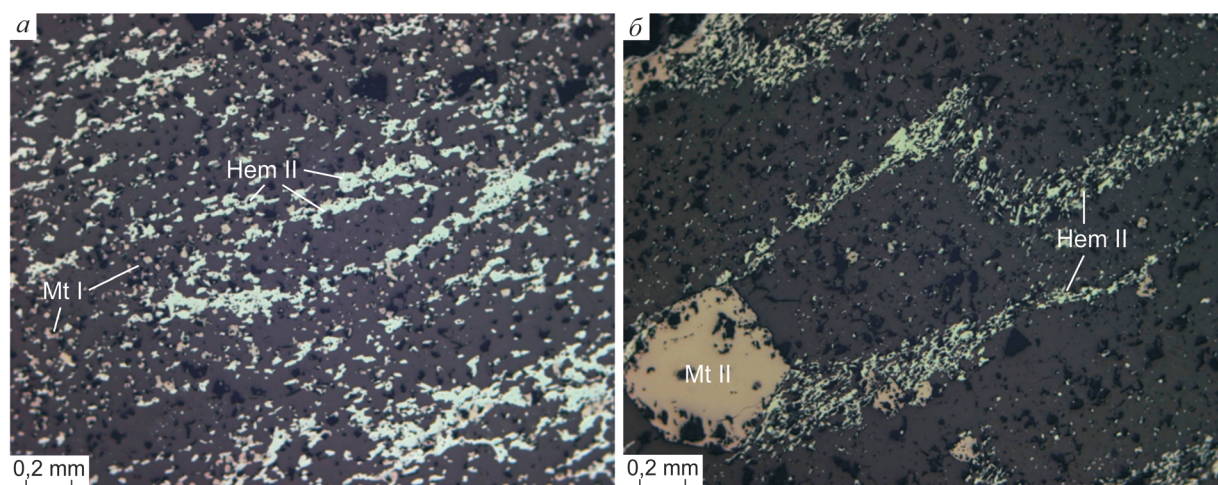


Рис. 7. Участок магнетит-гематитового кварцита:

а – с развитыми эллипсоидными структурами (ан. 110-3), *б* – обладающего складчатой структурой (ан. 15109-1), николи параллельны

тельного развития тектонических деформаций в ряде случаев формируется мелкоскладчатая текстура, маркированная распределением зёрен кварца и гематита. В крыльях мелких складок сохраняется общее направление сланцеватости, подчёркнутое ориентировкой зёрен гематита (см. рис. 7, б).

При значительном объёме терригенной примеси в породе – обломков кристаллов кварца и полевого шпата, а также обломков гранитного состава – развиваются очковые текстуры. При этом рудные минералы распределены только в пределах основной массы породы. Отмечается приуроченность гематита к участкам распространения сланцеватых минералов, а магнетита – к агрегатам новообразованного кварца.

На основе минералогического и текстурно-структурного анализов руд предложена следующая модель рудогенеза.

Гематит генерации I, образующий криптокристаллическую и тонкодисперсную вкрапленность в кристаллах кварца, представляет собой катагенетически и (или) диагенетически преобразованное первичное рудное вещество, изначально, вероятнее всего, представлявшее гидрогётит, который накапливался в морских прибрежных условиях вместе с кремнезёмом. Поскольку скопления гематита I отмечаются как на поверхности кристаллокластов кварца и полевых шпатов, так и внутри мелких зёрен кварца, можно предполагать, что основным механиз-

мом садки первичного рудного вещества бассейна был процесс образования коллоидных частиц гидроксидов железа и кремнезёма, а также процесс адгезии наночастиц гидрогётита на поверхность обломков. В ходе метаморфизма гематит генерации I преобразовывался в гематит II, и этот процесс шёл двумя путями: посредством растворения за счёт метаморфогенного флюида в зонах микротрещиноватости, кливажа и трещин, а также швов флюидоразрыва; посредством укрупнения и перекристаллизации тонкодисперсного вещества гематита I непосредственно в зёрнах кварца без выноса в зоны флюидной миграции. Несмотря на способ формирования гематита II, его морфология тесно связана с вмещающими зёрнами. На участках с преобладанием кварца зёрна гематита II часто обладают неправильной, несколько удлиненной и изометрической формой, на участках с небольшим количеством слюды встречаются наиболее идиоморфные кристаллы.

Магнетит в породе представлен двумя морфологическими разновидностями: ксеноморфным мелким магнетитом, ассоциирующим с гематитом генерации II и непосредственно развивающимся по нему (магнетит I); магнетитом, представленным более крупными идиоморфными зёрнами (магнетит II), не обнаруживающими взаимосвязи с гематитом генерации II. Более тесно магнетит ассоциирует с зёрнами кварца и бластопорфирами кварц-полевошпатовых агре-

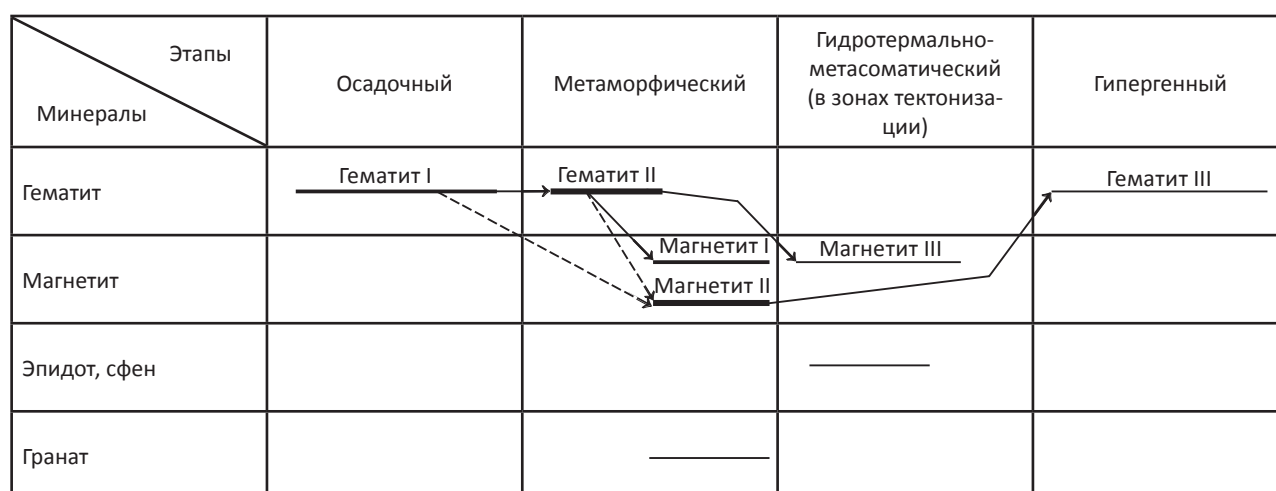


Рис. 8. Диаграмма выделения рудных и сопутствующих им нерудных минералов с их генетическими взаимосвязями:

толщина линии показывает относительное содержание рудных минералов в породе; сплошная стрелка отражает прямые генетические взаимосвязи между минералами, пунктирная – достоверно не выявленные

готов, отмечается только на участках развития гематита II и наблюдается практически во всех типах руд. Происхождение магнетита II остаётся при этом не вполне ясным (рис. 8). Вероятнее всего два способа его формирования: непосредственно из гематита I за счёт его растворения на участках наиболее высокотемпературного воздействия метаморфогенного флюида; из гематита II за счёт его частичного растворения и преобразования в магнетит II. Магнетит образовался на заключительных стадиях метаморфизма, о чём свидетельствует отсутствие борозд давления или их крайне слабое развитие у наиболее крупных кристаллов, а также структуры смятия и раздвигания кристаллов гематита II при росте магнетита (см. рис. 5, б). Совместно с формированием магнетита II образуются кварц и хлорит, а также мелкие идиоморфные зёрна граната.

В гипергенный этап происходит частичная мартитизация магнетита II с развитием гематита III, а иногда с образованием полных псевдоморфоз – мартита. Этот процесс в различной степени протекал в краевых частях зёрен магнетита II по микротрещинам с появлением сетчатой структуры замещения. Магнетит I не подвергается мартитизации, несмотря на образование его практически одновременно с магнетитом II.

Данные общего минералогического анализа показывают различие морфоструктурных характеристик гематита и магнетита, их взаимоотношения с нерудными минералами и закономерности в изменчивости размерности основных выделений. Для прогнозирования технологических свойств руд необходимо акцентировать внимание на следующих признаках:

- рудные минералы – гематит и магнетит – значительно отличаются размерами выделений и характеризуются, с одной стороны, высокой степенью идиоморфизма кристаллов (зёрен), с другой – существенным различием в их размерах;
- объёмы нерудной минерализации кварца, полевых шпатов, слюд, хлоритов, силлиманита и др. изменяются в широких пределах, обеспечивая разнообразие типов структур руд за счёт процессов перекристаллизации и различного рода замещений минералов;
- специфика процессов перекристаллизации и замещений минералов, в том числе с учётом частичного изменения руд в зоне гипергенеза (мартитизация магнетита, образование гидроксидов Fe), а также морфоструктурные особенности выделений магнетита и гематита с формированием различных типов срастаний между собой и нерудными минералами будут отражаться в конечном

итоге на технологических характеристиках руды.

При анализе текстуры и структуры руд выявлено, что среди рудных минералов главный – гематит, представленный несколькими разновидностями. Гематит I – удлинённые призматические кристаллы (зёрна), ориентированные, как правило, согласно слоистости руды, нередко с учётом микроскладчатости (при этом изменяется ориентировка кристаллов и проявляется ксеноморфизм в морфологии кристаллов – зёрен). Вследствие перекристаллизации нередко формируются отдельные крупные кристаллы – зёрна и агрегаты гематита с существенным увеличением их размеров. Гематит II – более крупный, чем гематит I, выполняет трещины, в раздробленных зёрнах магнетита способствует проявлению структур цементации. Гематит III образуется при замещении кристаллов магнетита нередко с возникновением решётчатых структур за счёт процессов окисления (мартитизации).

Магнетит, второй по значимости рудный минерал, образует несколько разновидностей. Прослеживаются определённые закономерности в изменении морфологии кристаллов (зёрен магнетита) в зависимости от ассоциации с кварцем, плагиоклазом и комплексом совместных агрегатов силикатных минералов (слюд, хлоритов, силлиманита) с проявлением округлых форм изометрических октаэдров в последней ассоциации. Чрезвычайно важны сростания

кристаллов – зёрен магнетита с агрегатами кристаллов – зёрен гематита, позволяющие проследить особенности перекристаллизации зернистых агрегатов гематита в восстановительной среде до магнетита, который образует сначала скелетоподобные, затем идиоморфные выделения. По данным микрозондового анализа содержание Fe в минерале колеблется от 71,0 до 72,4%, что позволяет предполагать образование в срезах с пониженным его содержанием фазы маггемита.

Среди нерудных минералов особое значение приобретают вторичные метаморфические и метасоматические изменения (перекристаллизация с изменением размеров выделений, реакции замещения по силлиманиту, процессы серицитизации полевых шпатов, образование сложных агрегатов слюд, хлоритов и других минералов), которые по-разному проявлены во всех типах руд.

Зублюк Екатерина Владимировна,
заведующий отделом
vims-zublyuk@mail.ru

Прудников Илья Александрович,
ведущий специалист
prydnukov@gmail.com

Агеев Юрий Леонидович,
заместитель генерального директора
ageev@sibgk.ru

COMPOSITIONAL FEATURES OF FERRUGINOUS QUARTZITES, TONOD AREA

E.V.Zublyuk,
I.A.Prudnikov,
Yu.L.Ageev

The paper reviews petrographic and mineralogical features of ores and ore-hosting rocks from the best studied ore occurrences in the area: Chistoye and Yazovskoye, based on the analysis of extensive factual data including results of previous works (1982) as well as prospecting (2013–2015) within Tonod area of Vitim iron district. The detailed analysis of ores and ore-hosting rocks can be used to deal with issues related to prediction of processing technology for Tonod ores and those of similar geological and economic types.

Key words: Tonod area, Medvezhevsk suite, ferruginous quartzites, ores, ore minerals, magnetite, hematite.