

УДК 552.56:550.838.4

ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ РУДОВМЕЩАЮЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Рудмин Максим Андреевич,

аспирант кафедры геологии и разведки полезных ископаемых

Института природных ресурсов ТПУ,

Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. E-mail: rudminma@tpu.ru

В связи с развитием скважинной гидродобычи установлена возможность разработки Бакчарского рудопоя данным способом. Из всех выделенных на рудопоявлении природных типов руд гидродобыча дает возможность добывать только «рыхлый» тип. Целью данной работы является оконтуривание площадей распространения «рыхлых» руд в пределах рудного поля на основе фациального анализа и обоснование оперативного способа выделения продуктивных толщ в разрезе.

В бакчарской рудовмещающей толще выделены фации оолитовых песков, песчано-алевритовых терригенных осадков и алевритистых глин. Установлено, что рыхлые руды Бакчарского железорудного проявления, разработка которых возможна методом скважинной гидродобычи, приурочены к фации оолитовых песков. Вычислены характерные параметры магнитной восприимчивости для литологических типов и фаций бакчарской рудовмещающей толщи, позволяющие определять железоносные отложения по керну буровых скважин. Полученные данные предлагается использовать при прогнозировании перспективных для гидродобычи руд и дифференциации осадочных отложений, вмещающих оолитовые железные руды.

Ключевые слова:

Бакчарское железорудное проявление, Западно-Сибирский железорудный бассейн, оолитовые руды, магнитная восприимчивость, каппаметрия, фации.

Введение

На территории Томской области издавна известны проявления железных руд. В 1625–1626 гг. велась их отработка на небольших Лагернотомском, Поздняковском и Аргатюльском месторождениях. Известно, что из них изготовлялись пушки для Томского острога. Однако наибольшее значение для промышленности на территории Томской области в настоящее время представляют крупные месторождения осадочных морских сидерит-гидрогетит-лептохлоритовых железных руд [1]. Одним из таких объектов является Бакчарское железорудное проявление, которое было открыто в 1957 г. при поисковых работах под руководством А.А. Бабина [2].

Бакчарское железорудное проявление расположено в юго-восточной части Западно-Сибирского железорудного бассейна (рис. 1). В административном отношении оно находится в 200 км от г. Томска на северо-запад. Проявления железа в Западно-Сибирском железорудном бассейне прослежены в полосе шириной 150 км и протяженностью около 2000 км (от бассейнов рек Турухан, Большая Хета на северо-востоке до истоков р. Омь на юго-западе). Общая площадь бассейна составляет 300000 км², в том числе на территории Томской области около 80000 км². Общие прогнозные запасы железных руд бассейна с содержанием железа более 30 % оцениваются в 400 млрд т, что позволяет считать его крупнейшей железорудной провинцией мира [1].

Железоносные отложения Бакчарского рудопоя представлены типичными осадками прибрежно-морских фаций – гравелитами, оолитовыми рудами, песчаниками, алевролитами и глинами. Оолитовые железные руды характеризуются в основном оолитами гетит-гидрогетитового состава и относятся к трем горизонтам (снизу вверх): нарым-

скому, колпашевскому и бакчарскому [2, 3]. Рудные горизонты залегают в соответствующих свитах: бакчарский горизонт приурочен к подошве люллин-ворской свиты, колпашевский – к ганькинской свите, нарымский – к кровле ипатовской свиты [3].



Рис. 1. Схема Западно-Сибирского железорудного бассейна [1, 3]: 1 – площадь распространения мел-палеогенового моря; 2 – полоса распространения прибрежно-морских железорудных отложений; 3 – площади наиболее крупных железорудных узлов (месторождений)

Существенный вклад в изучение железных руд Западно-Сибирского бассейна (литолого-фациальных особенностей, условий рудонакопления, минерального состава и т. д.) в середине прошлого века внесли А.А. Бабин, Н.Х. Белоус, Ю.П. Казанский, И.В. Николаева, А.Н. Кондаков и др. [2–4]. В 60-е гг. XX в. по горнотехническим и гидрогеологическим (высокая водообильность рыхлого разреза) условиям отработки геологоразведочные работы на Бакcharском рудопроявлении прекратились.

В настоящее время появились новые технологии (скважинная гидродобыча (СГД)), которые позволяют считать освоение Бакcharских железных руд перспективным. Проблема заключается в том, что данная технология не позволяет извлекать оолитовые железные руды в полном объеме. Из выделенных типов руд Бакcharского проявления [1–5] методом СГД возможно добывать только рыхлые оолитовые руды. Таким образом, в ближайшее время наибольший практический интерес представляет определенный природный тип руд, а именно «рыхлый».

Цель данной работы – с одной стороны, установить участки рудного поля, в пределах которых залегают «рыхлые» руды, с другой – обосновать экспрессный способ выделения продуктивных толщ в разрезе.

В данной статье описываются результаты комплексного изучения литолого-фациальных особенностей и магнитных свойств рудовмещающих толщ рудопроявления. Для выяснения закономерностей распределения железных руд автор использовал фациальный анализ, одним из главных результатов которого являлось создание фациальных схем. Подобные схемы визуально отражают динамику изменения условий осадкообразования. В рамках поставленной задачи осуществлялся анализ стратиграфических колонок скважин, геологических разрезов, а также изучались работы предшественников [1–5], в сопровождении с оптическими исследованиями образцов бакcharских руд. Фациальные схемы создавались к определенным этапам развития рудной толщи.

Литолого-фациальные исследования

По минеральному составу и текстурно-структурным особенностям на рудопроявлении были выделены следующие природные типы руд [1–5]:

- гидрогетитовая оолитовая рыхлая руда;
- гидрогетитовая оолитовая руда с сидеритовым цементом;
- гидрогетитовая оолитовая руда с хлорито-глинистым цементом;
- гидрогетитовая оолитовая руда с гидрослюдистым цементом;
- гидрогетитовая оолитовая руда с сидерит-хлоритовым цементом.

Гидрогетитовые оолитовые рыхлые руды встречаются в основном в нижней части бакcharского горизонта. Руды на 70...80 % состоят из ги-

дрогетитовых оолитов с концентрически-зональным строением и бобовин. Оолиты имеют размеры до 1 мм, но в среднем 0,2...0,5 мм. Цемент поровый, гидрогетит-глинистого состава. *Гидрогетитовые оолитовые крепко цементированные руды с сидеритовым цементом* локализуются в верхней части бакcharского горизонта. Содержание гидрогетитовых концентрически-зональных оолитов в руде составляет 30...40 % с преобладанием фракции 0,2...0,5 мм. Цемент базальный, сидеритовый с незначительным содержанием железистого хлорита. *Гидрогетитовые оолитовые слабо цементированные руды с хлорито-глинистым цементом* распространены в верхней части колпашевского горизонта. Руды содержат 40...50 % гидрогетитовых, гидрогетит-хлоритовых оолитов с концентрически-зональным строением, а также обломки бобовин. В единичных случаях встречаются обломки кварца размером более 1 мм, обломочный материал в основном представлен мелкозернистой фракцией 0,1...0,5 мм. Цемент состоит из хлорита с примесью глинистых минералов (каолинит). *Гидрогетитовые оолитовые средние цементированные руды с гидрослюдистым цементом* прослеживаются в нижних частях колпашевского горизонта. Руды на 40...50 % состоят из гидрогетитовых оолитов и оолитовых обломков скрытокристаллического строения размером в среднем 0,2...0,7 мм. Цемент гидрослюдистый, порово-базальный с зеленоватым оттенком. *Гидрогетитовые оолитовые крепко цементированные руды с сидерит-хлоритовым цементом* являются основным типом для нарымского горизонта. Содержание оолитов в рудах 45...50 %. Оолиты имеют гидрогетитовый состав и концентрически зональное строение, средние размеры 0,2...0,5 мм. Базальный цемент представлен неравномерным распределением микрошуйчатого хлорита и мелкозернистого сидерита.

Основная масса руды этих типов характеризуется гидрогетитовыми оолитовыми агрегатами концентрически-зонального строения. Можно сделать вывод, что главное отличие между выделенными типами руд заключается в характере и составе цемента, что определяется фациальной обстановкой.

После проведенных наблюдений нами выделены следующие основные фации [6, 7] осадочных отложений рудной толщи (рис. 2), которым соответствуют определенные природные типы руд. Выделенные фации рекомендуется использовать для прогнозирования площадей распространения перспективных оолитовых руд. Как уже отмечалось выше, в настоящее время на Бакcharском железорудном проявлении подобными являются «рыхлые» руды, отработка которых проектируется методом скважинной гидродобычи.

Фация пляжных отложений относится к группе литеральных фаций и характеризуется серыми, часто с зеленоватым оттенком, мелкозернистыми песками, алевроитами и слабо цементированными, мелкозернистыми, серыми песчаниками. Ко-

личество рудных оолитов в отложениях данной фации редко превышает 20 %. *Фация оолитовых песков* принадлежит к группе литоральных фаций, но в сравнении с предыдущей более отдалена от береговой линии. Главной отличительной особенностью этой фации является наличие разнозернистых, оолитовых песков черного, коричневатого цвета, которые последовательно переходят в слабо сцементированные мелко-, среднезернистые оолитовые песчаники с хлоритовым и глинистым цементом. *Фация песчано-алевритовых терригенных осадков* относится к группе неритовых фаций и характеризуется средне-, слабосцементированными оолитовыми песчаниками с хлоритовым, гидрослюдистым, сидеритовым цементом, в большинстве случаев переслаиваются с маломощными зеленовато-серыми алевритами и глинами. В кровле песчано-алевритовой фации обычно встречаются маломощные (до 2 м) линзы гравелистов. *Фация алевритистых глин* принадлежит к группе неритовых фаций более высоких глубин и включает в себя слоистые, серые, часто с зеленоватым оттенком, глины, согласно переслаивающиеся с серыми алевритами.

Фация оолитовых песков является переходной к гиполитории, т. е. к открыто морским отложениям мелководного шельфа и располагается в пределах изобаты 30...50 м [6]. Учитывая общий равнинный рельеф берега древнего мел-палеогенового моря [3], эта фациальная обстановка характеризуется слабой динамикой водной среды, переменной геохимической обстановкой (щелочность, окислительный потенциал и т. д.) [6] и является благоприятной для формирования концентрически-зональных оолитов, глинистых (монтмориллонита) и хлоритовых минералов. На приуроченность сыпучих гидрогетитовых руд к фации оолитовых песков указывают следующие их основные особенности: хорошая степень сортированности аллотигенного материала, постоянство гранулометрического состава (0,2...0,5 мм), практически полное отсутствие сидерита и глауконита, а также концентрически-зональное строение оолитовых зерен с гидрогетитовыми и кварцевыми концентрами. В более глубоких условиях образовывались лептохлорит-гидрогетитовые оолиты, в частых случаях со скрытокристаллическим строением, а также микрозерна сидерита и глауконита.

Как уже было установлено [3], на фоне общего морского режима Западно-Сибирского железорудного бассейна в мел-палеогеновое время, формирование каждого рудного горизонта происходило в трансгрессивно-регрессивный цикл. На основе этих условий в бакчарском и колпашевском горизонте отмечается постепенное фациальное замещение крепкосцементированных руд слабосцементированными и рыхлыми.

В результате изучения фактических материалов (керна скважин 2005–2013 гг.) нами были построены фациальные схемы (рис. 2) на площади Бакчарского рудопоявления для основных этапов

формирования рудовмещающей толщи (кровли ипатовской, подошвы и кровли ганькинской, подошвы люллинворской свит).

В кровле ипатовской свиты (рис. 2, А; время формирования около 70–80 млн лет назад [3]) на всей площади рудопоявления были распространены фации песчано-алевритовых терригенных осадков (80 %) и алевритистых глин (20 %), что объясняет преобладание в нарымском рудном горизонте крепко сцементированных оолитовых руд с сидерит-хлоритовым цементом. В ганькинской свите (рис. 2, Б, В) преобладала фация песчано-алевритовых терригенных осадков (70 %), однако в кровле свиты среднесцементированные оолитовые песчаники переходят в слабосцементированные, что является следствием смены обстановки осадкообразования. Относительное преобладание фации оолитовых песков (32 %) в подошве люллинворской свиты (рис. 2, Г; время формирования около 50 млн лет [3]) обусловило наличие рыхлых оолитовых руд в нижней части бакчарского рудного горизонта.

При этом важно понимать, что сменяющие друг друга фации оолитовых песков и песчано-алевритовых терригенных осадков отвечают переходной морской обстановке (между литоральной и неритовой). Рудоотложение происходило в этой обстановке на фоне изменений pH от 4 до 7, при относительно слабой динамике водной среды, за счет чего формировались оолиты концентрически-зонального строения [3]. Природные типы руд приурочены именно к этим двум фациям. Фация оолитовых песков локализует слабосцементированные и сыпучие руды, фация песчано-алевритовых терригенных осадков – крепко- и среднесцементированные. Фация оолитовых песков распространена в восточной (южнее с. Бакчар) и западной (окрестности д. Полынянка) частях рудопоявления (рис. 2, Г), что позволяет считать эти области наиболее перспективными для разработки сыпучих гидрогетитовых руд.

Петромагнитные исследования

Для установления магнитных свойств рудовмещающих толщ Бакчарского проявления совместно с фациальными исследованиями производилось измерение магнитной восприимчивости методом капаметрии. Важно отметить, что первые данные по магнитной восприимчивости некоторых образцов оолитовых железных руд Бакчарского рудопоявления были опубликованы в 2009 г. [8]. Для измерения магнитной восприимчивости керны нами использовался прибор КТ-10, который является совместной разработкой компании Terraplus Inc. (Ричмонд Хилл, Онтарио, Канада), компании-поставщика геофизического оборудования, и компании Georadis S.R.O. (Чешская республика). Характеристика прибора позволяет проводить измерения с чувствительностью $1 \cdot 10^{-6}$ ед. Си. Основные замеры осуществлялись в режиме «scanner» (сканирования), при котором в секунду производилось

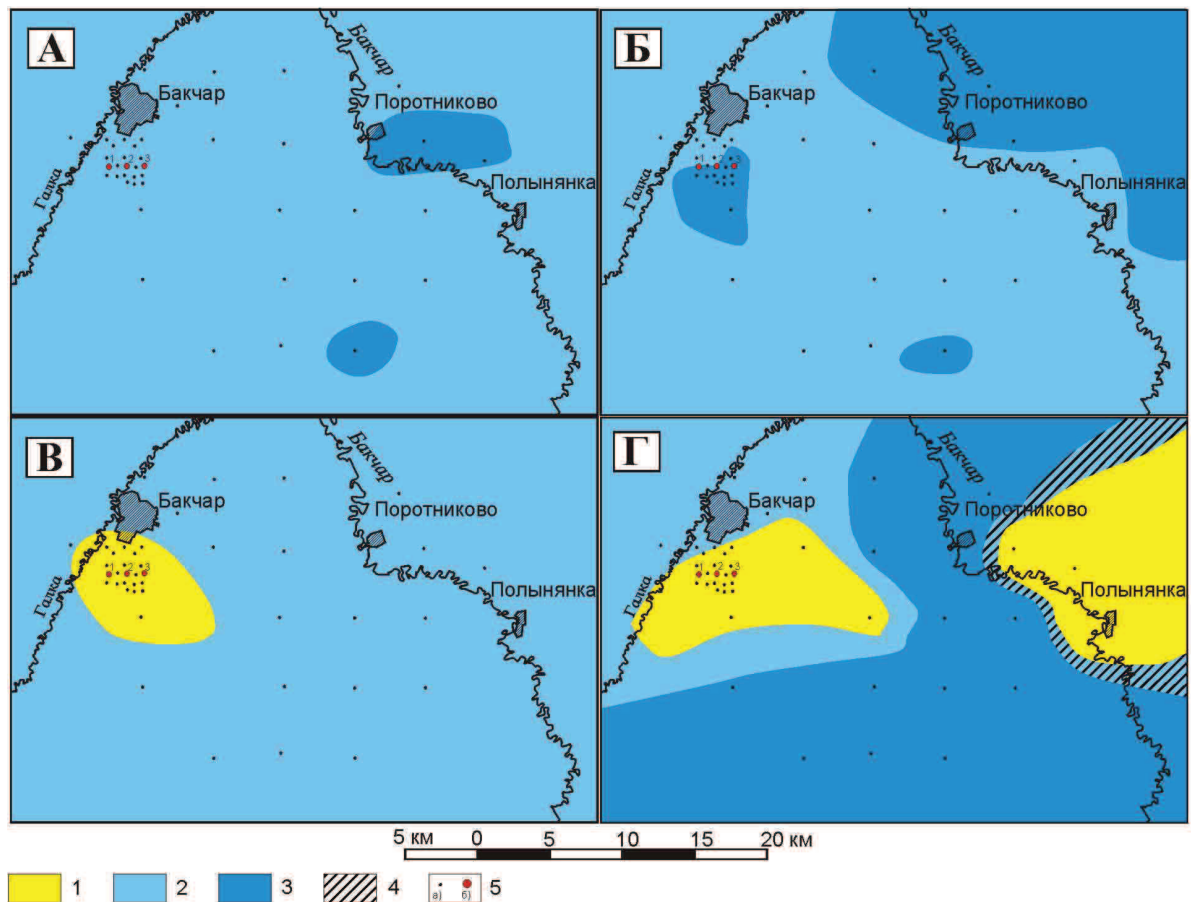


Рис. 2. Фациальные схемы рудовмещающих отложений Бакcharsкого железорудного проявления: А – кровля ипатовской свиты; Б – подошва ганькинской свиты; В – кровля ганькинской свиты; Г – подошва люллинворской свиты; 1 – фация оолитовых песков; 2 – фация песчано-алевритовых осадков; 3 – фация алевритистых глин; 4 – предполагаемые фации; 5 – положение скважин на плане

20 измерений, из которых сохранялись 4 усредненных замера. Проверочные измерения выполнялись в режиме «measure» с шагом 40 см. Значение истинной магнитной восприимчивости автоматически высчитывалось прибором согласно встроенному алгоритму корректировки, при этом учитывалась поправка на геометрию образца, в данном случае на диаметр керна. Обработка данных сканирования заключалась в высчитывании средних значений магнитной восприимчивости на каждые 10 см керна и выполнялась посредством MS Office Excel.

Магнитная восприимчивость сравнивалась с процентным содержанием железа, полученным по данным рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). РФА выполнялся анализатором INNOV-X Delta в режиме «Горный+», в котором фиксировались элементы от магния и выше по атомному номеру. Прибор позволяет измерять массовые доли химических элементов от сотых долей процентов. Сканирование керна осуществлялось с шагом 20 см.

Общая длина измеренного керна, суммированного по 14 скважинам, составляет около 2800 м. Всего было сделано более 9000 замеров магнитной восприимчивости, при этом на долю контрольных

приходится 25 % измеренного керна, и около 14000 замеров методом РФА.

В целом среднее значение магнитной восприимчивости Бакcharsкого рудопоявления составляет $0,411 \cdot 10^{-3}$ ед. Си, для нерудных вмещающих толщ (как над-, так и подрудных) – $0,259 \cdot 10^{-3}$ ед. Си, для рудного горизонта – $0,822 \cdot 10^{-3}$ ед. Си. При этом максимальное значение характерно для скважины, пробуренной на восточной части проявления (около с. Поротниково), и равно $1,4 \cdot 10^{-3}$ ед. Си, это можно объяснить преобладанием в разрезе скважины фации песчано-алевритовых терригенных осадков.

В табл. 1 представлены вычисленные средние значения, стандартное отклонение магнитной восприимчивости и процентного содержания железа для основных литологических типов рудовмещающего горизонта, дифференцированные по структурно-вещественным особенностям. Судя по полученным данным (табл. 1), выделенные литологические типы имеют характерные значения магнитной восприимчивости.

Рудовмещающая толща в большинстве скважин вскрывается маломощной (от 0,2 до 1 м) толщей гравелитов (рис. 3), которые характеризуются

высокими значениями магнитной восприимчивости ($2,315 \cdot 10^{-3}$ ед. Си), при относительно невысоком содержании железа. Слабо различаются по магнитной восприимчивости крепкоцементированные оолитовые песчаники колпашевского и нарымского горизонта, хотя содержание железа в них по данным РФА имеет порядковое отличие, это объясняется наличием хлорит-сидеритового цемента в последних. Продуктивные оолитовые пески (рис. 3) характеризуются наиболее постоянными значениями магнитной восприимчивости ($0,507 \cdot 10^{-3}$ ед. Си) при относительно низком стандартном отклонении $0,111 \cdot 10^{-3}$ ед. Си. Крепкоцементированные песчаники люллинворской свиты имеют сидеритовый цемент, что объясняет наиболее высокие значения магнитной восприимчивости и содержания железа.

Таблица 1. Магнитная восприимчивость (данные каппаметрии) и относительное процентное содержание железа (данные РФА) литологических типов рудовмещающей толщи Бакчарского рудопроявления

Свита	Литологический тип	Магнитная восприимчивость, $\times 10^{-3}$ ед. Си		Относительное процентное содержание железа, %	
		Среднее	Стандартное отклонение	Среднее	Стандартное отклонение
Люллинворская	Глины	0,370	0,070	3,1	0,7
	Гравелиты	2,315	1,499	15,0	8,7
	Песчаники оолитовые, крепко сцементированные	1,324	0,217	23,0	4,1
	Песчаники оолитовые, слабо сцементированные	0,651	0,283	24,0	6,4
	Песок оолитовый	0,507	0,111	19,8	4,7
Ганькинская	Песчаники оолитовые, слабо сцементированные	0,475	0,125	14,4	5,0
	Песчаники оолитовые, средне сцементированные	0,644	0,136	13,2	2,5
	Песчаники оолитовые, крепко сцементированные	0,878	0,124	14,2	3,2
	Песок оолитовый	0,593		30,6	
	Глины и алевролиты	0,613	0,207	8,9	1,2
	Песчаники оолитовые, крепко сцементированные	0,857	0,252	9,7	1,4
Ипатьевская	Глины и алевролиты	0,805	0,254	8,6	2,8
	Алевролиты	2,250	0,863	5,5	2,4
	Песок	0,350	0,189	3,5	1,2
	Песчаники оолитовые, крепко сцементированные	0,857	0,252	9,7	1,4

Оолитовые песчаники ганькинской свиты характеризуются пониженными значениями магнитной восприимчивости относительно остальных литологических типов руд. Это обусловлено относительно меньшим количеством гетит-гидрогетитовых оолитов, что также отражается в понижен-

ном содержании железа, и преобладанием немагнитного глинистого, хлорит-глинистого цемента.

Крепкоцементированные оолитовые песчаники колпашевского горизонта имеют относительно низкое среднее содержание железа в сравнении с оолитовыми песками бакчарского горизонта. Однако средняя магнитная восприимчивость первых значительно выше последних ($0,878 \cdot 10^{-3}$ и $0,507 \cdot 10^{-3}$ ед. Си соответственно). Также отмечается повышение среднего значения магнитной восприимчивости от слабо- до крепкоцементированных оолитовых песчаников колпашевского горизонта при относительно равном содержании железа. Приведенные факты доказывают, что магнитная восприимчивость зависит не только от содержания железа в толще пород, но и от структурных особенностей.

В табл. 2 представлены рассчитанные значения магнитной восприимчивости и относительного процентного содержания железа для вышеописанных фаций. Каждая из фаций характеризуется определенными значениями при относительно невысоком стандартном отклонении.

Таблица 2. Магнитная восприимчивость (данные каппаметрии) и процентное содержание железа (данные РФА) фаций рудовмещающей толщи Бакчарского рудопроявления

Фация	Магнитная восприимчивость, $\times 10^{-3}$ ед. Си		Относительное процентное содержание железа, %	
	Среднее	Стандартное отклонение	Среднее	Стандартное отклонение
Фация пляжных отложений	0,35	0,189	3,5	1,2
Фация оолитовых песков	0,39	0,104	14,5	3,7
Фация песчано-алевритовых терригенных осадков	1,34	0,266	13,4	2,0
Фация алевритистых глин	0,56	0,195	6,5	0,9

Фация оолитовых песков имеет близкое среднее процентное содержание с фацией песчано-алевритовых осадков, при этом существенно отличается средним значением магнитной восприимчивости. Это объясняется, в первую очередь, структурным фактором, согласно которому крепко- и среднесцементированные песчаники имеют более высокую магнитную восприимчивость в сравнении со слабосцементированными и рыхлыми.

По полученным данным можно стратифицировать железозносные осадочные отложения. На рис. 3 представлен пример корреляции продуктивной фации в разрезе скважин Бакчарского рудопроявления по каппаметрии. В большинстве случаев фация оолитовых песков перекрывается крепкоцементированными оолитовыми песчаниками,

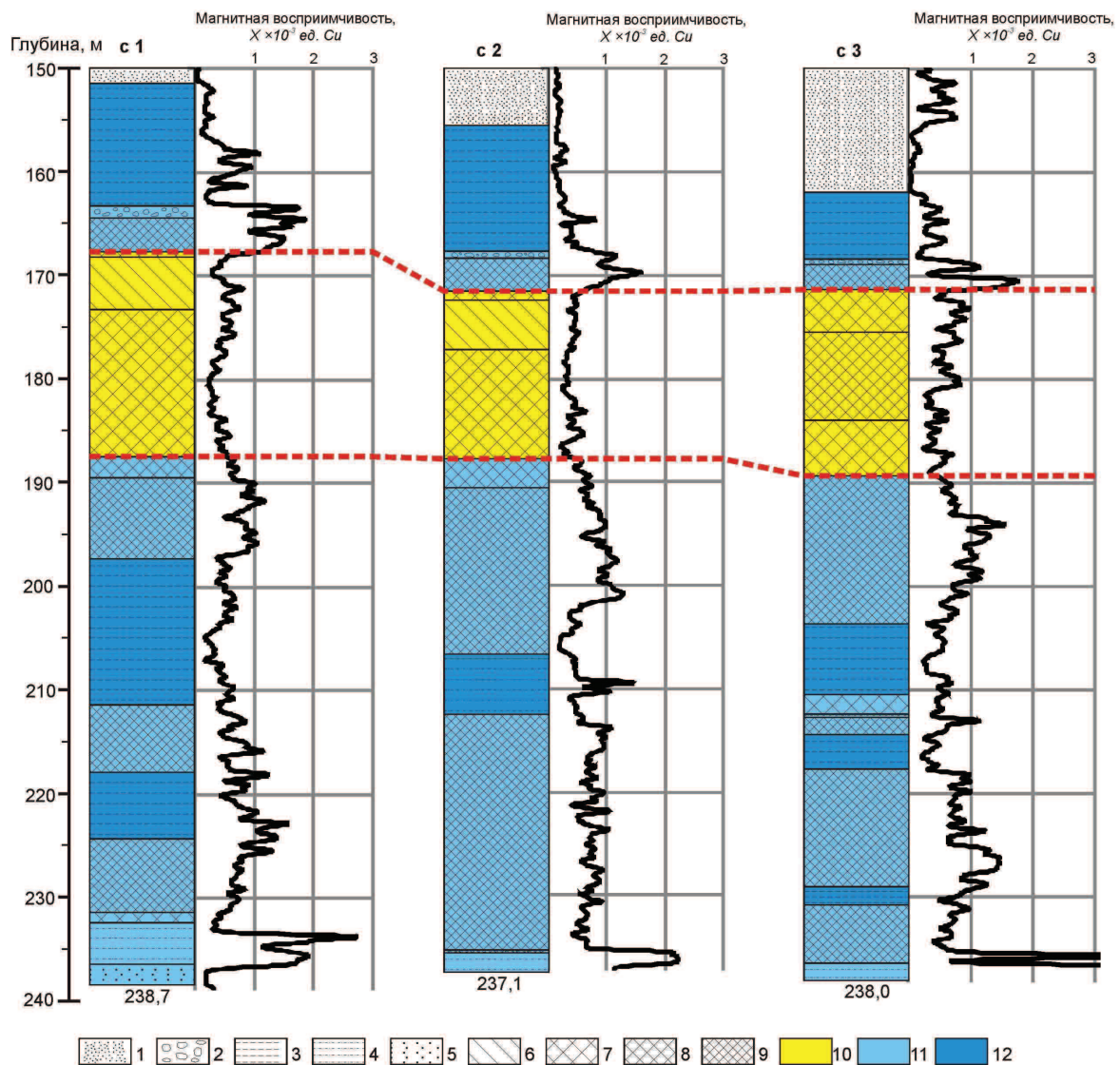


Рис. 3. Схема корреляции фации оолитовых песков по магнитной восприимчивости: 1 – песок; 2 – гравелит; 3 – глина; 4 – алевролит; 5 – песчанник (нерудный); 6 – рыхлая оолитовая руда; 7 – слабосцементированный оолитовый песчанник; 8 – среднесцементированный оолитовый песчанник; 9 – крепкосцементированный оолитовый песчанник; 10 – фация оолитовых песков; 11 – фация песчано-алевролитовых осадков; 12 – фация алевритистых глин

имеющими порядковое отличие в значениях магнитной восприимчивости (табл. 2), и подстилается фацией песчано-алевритовых осадков, которая также характеризуется более высокими значениями. Учитывая полученные данные и факт, что капметрия в настоящее время является экспрессным и недорогим методом, его можно рекомендовать для выделения продуктивной толщи в полевых условиях при проведении геологоразведочных работ на Бакчарском железорудном проявлении.

Обсуждение результатов

В результате исследований были установлены фации рудовмещающей толщи и построены схемы, на которых отмечены площади распространения этих фаций в пределах Бакчарского железорудного проявления. Определена приуроченность известных природных типов руд к выявленным фациям.

На основе гранулометрического и минерального состава, хорошей степени сортированности осадочного материала, концентрически-зонального строения оолитов сыпучие руды были отнесены к фации оолитовых песков. На построенных схемах (рис. 2) показано, что фация оолитовых песков имеет максимальное распространение в подошве люллин-ворской свиты и занимает восточную и западную часть рудопоявления. Это позволило наметить две наиболее перспективные области локализации рыхлых руд (восточную (южнее с. Бакчар) и западную (окрестности д. Польшнянка)), пригодных для отработки методом скважинной гидродобычи.

По полученным данным капметрии были вычислены характерные параметры магнитной восприимчивости фаций и литологических типов рудного горизонта. Для продуктивных оолитовых песков установлено среднее значение магнитной вос-

приемчивости $0,507 \cdot 10^{-3}$ ед. Си при стандартном отклонении $0,111 \cdot 10^{-3}$ ед. Си (табл. 1).

Показана зависимость между структурными особенностями осадков и значениями магнитной восприимчивости. На примере колпашевского горизонта доказано, что крепкосцементированные руды имеют более высокие значения магнитной восприимчивости в отличие от слабосцементированных, несмотря на почти равное процентное содержание железа. В итоге установлено, что с увеличением степени цементации возрастает средняя магнитная восприимчивость пород. Полученные данные могут быть успешно использованы при дифференциации осадочных отложений, вмещающих оолитовые железные руды.

Измерение магнитной восприимчивости кернового материала методом каппаметрии можно выполнять в полевых условиях. Вычисленные нами параметры магнитной восприимчивости позволяют оперативно определять железорудные отложения по керну скважин на основе эмпирических данных. В силу низких финансовых затрат и простоты обслуживания прибора рекомендуется использовать каппаметрию для выделения продуктивных толщ при проведении геологоразведочных работ на Бакcharском железорудном проявлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перспективы освоения Бакcharского железорудного месторождения, Томская область / А.К. Мазуров, Г.Ю. Боярко, В.Г. Емешев, А.В. Комаров // Руды и металлы. – 2006. – № 2. – С. 64–70.
2. Бабин А.А. Бакcharское железорудное месторождение (геология, закономерности размещения и генезис железных руд): дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 1969. – 248 с.
3. Западно-Сибирский железорудный бассейн / под ред. Ф.Н. Шахова. – Новосибирск: СО РАН СССР, 1964. – 448 с.
4. Николаева И.В. Бакcharское месторождение оолитовых железных руд. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1967. – 129 с.
5. Пшеничкин А.Я., Домаренко В.А. Петрографо-geoхимические особенности Бакcharского месторождения // Вестник науки Сибири. – 2011. – № 1 (1). – С. 13–18. URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/viewPDFInterstitial/17/82> (дата обращения: 20.12.2012).
6. Логвиненко Н.В. Морская геология. – Л.: Недра, 1980. – 344 с.

Выводы

1. Выделены основные фации рудовмещающей толщи Бакcharского проявления: фация пляжных отложений, фация оолитовых песков, фация песчано-алевролитовых осадков, фация алевритистых глин. Установлено, что рыхлые и слабосцементированные руды приурочены к фации оолитовых песков, среднесцементированные и крепкосцементированные руды – к фации песчано-алевролитовых осадков.
2. Получены характерные параметры магнитной восприимчивости для литологических типов и фаций рудного горизонта, которые позволяют определять продуктивные железозоносные толщи по керну буровых скважин. Фация оолитовых песков характеризуется средним значением магнитной восприимчивости $0,39 \pm 0,1 \cdot 10^{-3}$ ед. Си, фация песчано-алевритовых осадков – $1,34 \pm 0,25 \cdot 10^{-3}$ ед. Си. Установлена зависимость между структурными особенностями и значениями магнитной восприимчивости осадочных отложений.
3. Предложено использование каппаметрии в комплексе геологоразведочных работ на осадочных железорудных объектах в целях выделения продуктивных горизонтов.
7. Рудмин М.А. Особенности осадочных отложений, вмещающих железные руды Бакcharского месторождения (Томская область) // Металлогения древних и современных океанов-2013. Рудоносность осадочных и вулканогенных комплексов: материалы XIX научной молодежной школы. – Миасс, 22–25 Апреля 2013. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2013. – С. 120–123.
8. Бакшт Ф.Б., Пшеничкин А.Я. Каппаметрические исследования пород и руд Бакcharского месторождения // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевой базы и предприятия ТЭК Сибири: Матер. межрегиональной научно-практ. конф. и круглых столов. – Томск, 2009. – Томск: ЦНТИ, 2009. – С. 160–167

Поступила 25.07.2013 г.

FACIAL FEATURES AND MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF ORE-HOSTING SEDIMENTS OF BAKCHAR IRON ORE OCCURRENCE (TOMSK REGION)

Maxim A. Rudmin,

Tomsk Polytechnic University,

Russia, 634050, Tomsk, Lenin Avenue, 30. E-mail: rudminma@tpu.ru.

Due to hydraulic mining improvement there is a possibility to development prospects of Bakchar ore occurrence. There are various types of ores identified within the ore occurrence and hydraulic mining can be applied to extract loose ore only. The paper deals with loose ore contouring within the orefield based on the result of facies analyses. It also aims to ground the method to identify productive strata in the geological section. In Bakchar enclosing rock mass there are facies of oolitic sands, terrigenous silt sandstones and aleuric clay. It is found that friable iron ore of Bakchar deposit, which is possible to be developed by hydraulic mining, is confined to oolitic sands facies. Characteristic parameters of the magnetic susceptibility of lithological types and facies of Bakchar ore-hosting unit were calculated. The obtained data could be used to predict the perspective ore horizons for hydraulic mining and to identify sediments containing oolitic iron ore.

Key words:

Bakchar iron ore occurrence, West Siberian iron ore basin, oolitic ore, magnetic susceptibility measurements, kappametriya, facies.

REFERENCES

1. Mazurov A.K., Boyarko G.Yu., Emeshev V.G., Komarov A.V. Perspektivy osvoeniya Bakcharskogo zhelezorudnogo mestorozhdeniya, Tomskaya oblast [Prospects of Bakchar ore field development, Tomsk region]. *Rudy i metally*, 2006, no. 2, pp. 64–70.
2. Babin A.A. *Bakcharskoe zhelezorudnoe mestorozhdenie (geologiya, zakonomernosti razmeshheniya i genezis zheleznykh rud. Avtoref. Dis. Kand. geologo-mineralogicheskikh nauk* [Bakchar iron ore deposit (geology, occurrence characteristics and genesis of iron ores). Geol.-mineral. Cand. Diss.]. Tomsk, 1969. 248 p.
3. *Zapadno-Sibirskiy zhelezorudnyy basseyn* [West Siberian iron ore basin]. Ed. by F.N. Shakhov. Novosibirsk, SO RAN SSSR, 1964. 448 p.
4. Nikolaeva I.V. *Bakcharskoe mestorozhdenie oolitovykh zheleznykh rud* [Bakchar oolitic iron ore deposit]. Novosibirsk, SO AN SSSR, 1967. 129 p.
5. Pshenichkin A.Ya., Domarenko V.A. Petrografo-geokhimicheskie osobennosti Bakcharskogo mestorozhdeniya [Petrographic and geochemical characteristics of Bakchar deposit]. *Siberian Journal of Science*, 2011, no. 1 (1), pp. 13–18. Available at: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/viewPDFInterstitial/17/82> (accessed 20 December 2012)
6. Logvinenko N.V. *Morskaya geologiya* [Marine Geology]. Leningrad, Nedra, 1980. 344 p.
7. Rudmin M.A. Osobennosti osadochnykh otlozheniy, vmeshchayushchikh zheleznye rudy Bakcharskogo mestorozhdeniya (Tomskaya oblast) [Characteristics of sediments enclosing iron ores of Bakchar deposit (Tomsk region)]. *Metallogeniya drevnykh i sovremennykh okeanov 2013. Rudonosnost osadochnykh i vulkanogennykh kompleksov: materialy XIX nauchnoy molodezhnoy shkoly* [Metallogeny of ancient and modern oceans-2013. Ore-bearing sedimentary and volcanogenic complexes: materials of the XIX scientific school for youth]. Miass, 22–25 April, 2013. Miass, IMin UrO RAN, 2013, pp. 120–123.
8. Baksht F.B., Pshenichkin A.Ya. Kappametricheskie issledovaniya porod i rud Bakcharskogo mestorozhdeniya [Magnetic susceptibility of measurement of rocks and ores of Bakchar deposit]. *Problemy i perspektivy razvitiya mineralno-syrevooy bazy i predpriyatiya TEK Sibiri. Materialy mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii i kruglykh stolov* [Problems and development prospects of mineral resources and fuel and energy complex of Siberia. The Materials of interregional scientific and practical conference and roundtables]. Tomsk, 2009. Tomsk, CNTI, 2009, pp. 160–167.