

Л. В. Кулешевич, Н. Ю. Ларькина, И. С. Инина

МИНЕРАЛЫ ЖЕЛЕЗА В КОЛЛЕКЦИИ МУЗЕЯ ГЕОЛОГИИ ДОКЕМБРИЯ: ЛИМОНИТОВЫЕ И ГЕМАТИТОВЫЕ РУДЫ КАРЕЛИИ

Железо в природе встречается в различном виде: образует собственные минералы (магнетит, гематит, гидроксиды железа), составляющие различных типов железных руд, входит в силикаты горных пород и установлено в ионной форме в составе железистых вод источников. Значительные скопления минералов железа образуют месторождения или проявления. Же-

лезные руды Карелии представлены разными рудными формациями и минеральными типами (магнетитовыми, гематитовыми, лимонитовыми и др., рис. 1).

В настоящее время в Карелии разрабатываются магнетитовые кварциты Костомукшского железорудного месторождения, доразведывается Корпангское. О первых разработках железных руд XI–XII вв. в За-

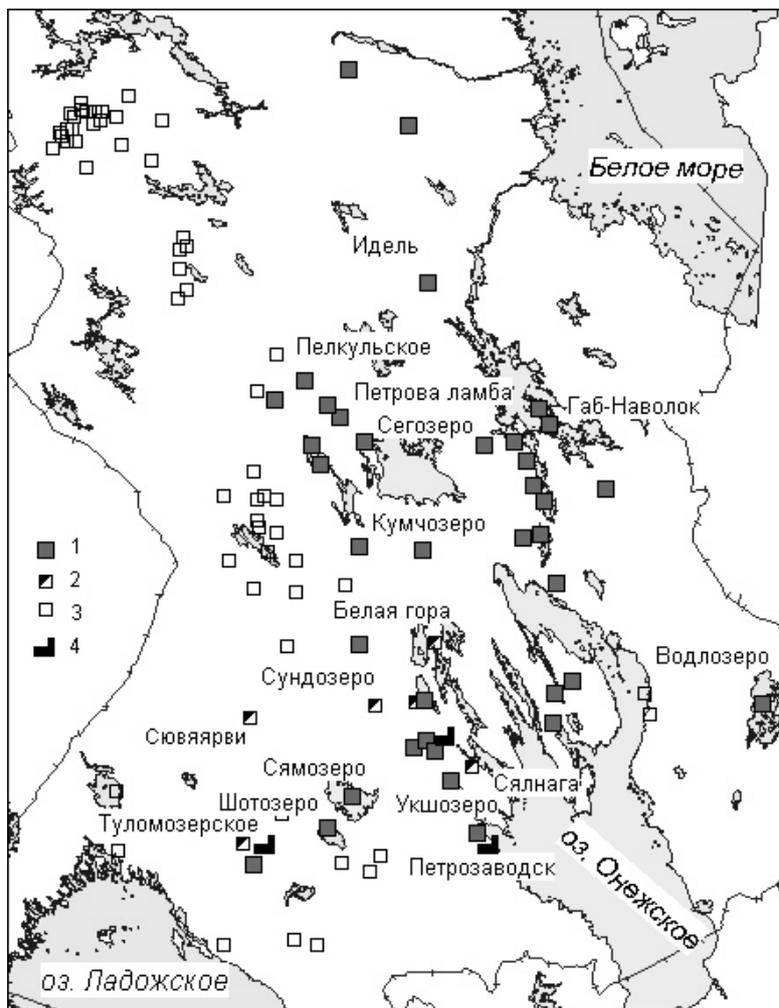


Рис. 1. Лимонитовые и гематитовые руды Карелии (схема расположения месторождений/проявлений черных металлов):

1 – лимонитовые озерные и болотные руды; 2 – гематитовые руды (PR₁);
3 – железистые кварциты (AR₂); 4 – Петровские заводы

онежских и Лопских погостах известно из истории: использовались озерные и болотные лимонитовые руды, которые можно было легко извлекать и перерабатывать (Балагуров, 1958). Воды природных источников дали начало санаторию «Марциальные воды» благодаря присутствию в них железа в растворимой и более легко усваиваемой в организме человека форме. Они используются в медицине для лечения заболеваний, связанных с дефицитом железа. В Средние же века осваивались только более легко обогатимые лимонитовые руды. Близкое расположение найденных рудных объектов от Санкт-Петербурга оказало решающее значение для их освоения в XVIII–XIX вв. – в пору развития горнорудных промыслов в Олонецкой губернии.

Вся история освоения карельских озерных и болотных руд и развития железоделательных заводов связана с началом Петровской эпохи и Северной войной. Первые Петровские заводы появились и начали действовать уже в первой четверти XVIII в.: в 1703 г. в устье р. Лососинки был учрежден первый чугунолитейный и плавильный завод под именем Олонецкий Петровский. К этим заводам относились и Кончезерский и Суоярвский. Использовались известные и вновь найденные озерные и болотные лимонитовые руды, которые легко плавилась, и из них получали чугун. К 30–60-м годам первые Петровские заводы начали приходить в упадок и к началу 70-х годов прекратили свое производство или существование. Все выплавляемое железо шло на вооружение армии и оснащение кораблей – отливались пушки, ядра, пули, изготовлялось оружие.

В начале XIX в. место первых заводов заняли новые металлургические предприятия – Александровский пушечный завод и его отделения: литейные заводы в Кончезере, Кронштадте и Петербурге (Балагуров, 1958). Все эти заводы получили уже укрепившееся общее название – Олонецкие горные заводы. Существовал план и подробное описание разрабатываемых рудников, состава руд, из которых выплавлялось железо (чугун), сведения о его качестве и проводимых на прочность испытаниях. Александровский пушечно-литейный завод в Петрозаводске действовал с 1774 г., являясь одним из главных arsenалов русского военно-морского флота. Во время русско-турецких и русско-шведских войн XVIII–XIX вв., в период Отечественной войны 1812 г. и в годы Крымской войны (1853–1856 гг.) Олонецкие горные заводы поставили тысячи пушек и сотни тысяч ядер для флота и армии. Кроме того, на этих заводах изготавливались важные детали паровых, текстильных и других машин, а также художественное литье, украшающее многие улицы и мосты Санкт-Петербурга. Однако со временем роль Олонецких горных заводов в российской металлургии стала уменьшаться в связи с небольшими запасами используемых руд и началом разработок на Урале. В настоящее время большую лепту в изучение истории развития горных и металлургических заводов в Карелии и краеведение середины XVII–XVIII вв. внес А. М. Пашков (2007).

В Музее геологии докембрия ИГ КарНЦ РАН собрана представительная коллекция железных руд, среди них лимонитовые и гематитовые руды представлены образцами с разных рудных объектов (рис. 1). Задачами данной работы, проводимой в Музее геологии докембрия в рамках создаваемого раздела «Эволюция накопления железа в Карелии», являлись изучение минерального состава различных типов руд, представленных в коллекции музея, организация базы данных «Минералы Карелии» и лекционного фонда музея, касающегося истории изучения и освоения этих руд.

Лимонитовые озерные и болотные руды. Добыча этих руд началась в Петровскую эпоху и имела огромное значение для укрепления военной мощи Российского государства. Руды собирали вручную и свозили их на лодках или телегах на небольшие заводы (рис. 2). По проводимым испытаниям чугун, полученный из карельских озерных и болотных руд, был гораздо прочнее, чем выплавленный из уральских и английских руд (по опубликованным результатам испытаний, проведенных на Александровском заводе в первой половине XIX в. и изложенных инженером Н. Ф. Бутеневым; Пашков, 2007). Сразу возникает вопрос – почему?

Озерные руды и сходные с ними болотные руды – бурые железняки, или лимонитовые руды, состоящие главным образом из гидроксидов Fe (гетит, лепидокрокит), оксидов марганца, содержащие небольшое количество глинистых минералов, кварца, реже карбонаты, – отлагались на дне водоемов. Озерные руды образуются за счет выпадения избытка железа из коллоидных растворов и взвесей, переносимых реками. Выпадению коллоидов в осадок с образованием бобовин, оолитов, желваков, плоских округлых бляшек на обломочках мелких камней способствуют бактерии. Болотная руда образуется путем отложения бурого железняка (лимонита) на дне болот в виде конкреций (бобовин), твердых корок, кавернозных образований и слоев. Болотные железные руды накапливаются за счет соединений железа, растворенных в грунтовых водах. В восстановительной среде торфяника железо выпадает в осадок в виде карбоната (сидерита), который, окисляясь кислородом воздуха, переходит в окислы и гидроокислы. Болотные железные руды скапливаются, образуя конкреционные формы разного размера и маломощные линзовидные залежи.

Сейчас месторождения этой формации утратили свое экономическое и промышленное значение. В кадастр месторождений и проявлений черных металлов по озерным и болотным железным рудам Карелии внесено 33 объекта (Минерально-сырьевая база..., 2005), располагающихся в западной и центральной частях территории. Немало и неучтенных объектов – небольших проявлений. Характерным признаком для всех месторождений и проявлений болотных и озерных железных руд является их залегание в прибрежной полосе озер и заболоченных водоемов шириной до 300 м с мощностью залежей 0,15–1 м под слоем

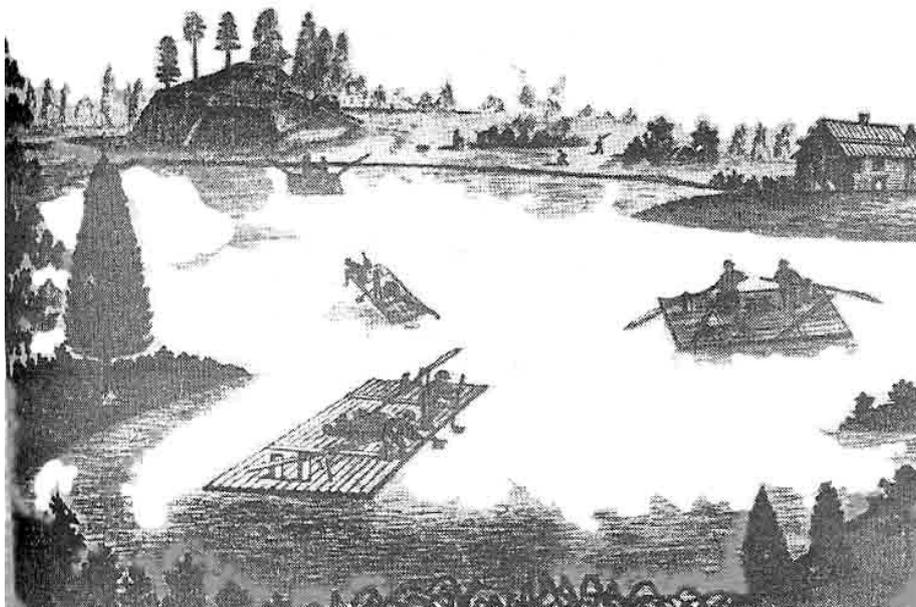
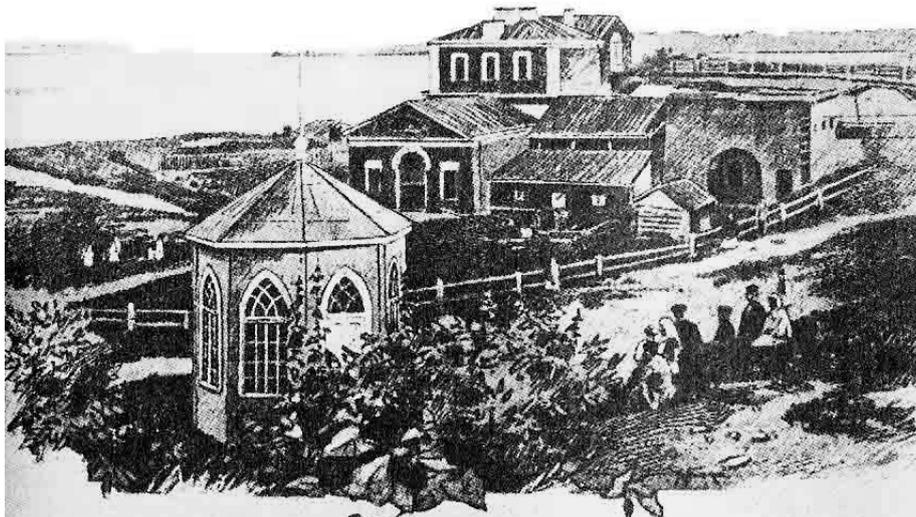
А**Б**

Рис. 2. Добыча железных руд (А) и Кончезерский плавильный завод (Б) (графические рисунки из: Пашков, 2007; Озерцовский, 1989)

торфа и почв от 1 до 5 м. В донных залежах они перекрыты илистым грунтом мощностью 0,3–0,5 м. Время образования этих руд относится к четвертичному периоду – к постледниковой эпохе. А территория распространения максимально сближена с областью развития коренных железорудных месторождений (особенно гематитовых). Подобное залегание и определяло способ добычи этих руд: с плотов, лодок и с прибрежной полосы.

Озерные и болотные руды представлены в центральной Карелии месторождениями Ватчельское и Сундозеро в Кондопожском, Сегозерской группой месторождений (Лазаревское, Пелкульское, Петрова Ламба) в Медвежьегорском, месторождениями Чиясьярви (Гонгинаволоок) в Муезерском, Сямозерским – в Пряжинском, Водлозерским – в

Пудожском, Габ-Наволоок и Центрально-Выгозерским – в Сегежском районе (рис. 1). Из них наиболее известны объекты в районе озер Кончезеро, Сямозеро, Сегозеро, Сундозеро, именно с этих мест руды шли на переплавку и получение железа. Вблизи старых заброшенных плавильных заводов и сейчас встречаются своеобразные шлаки, содержащие кусочки породы, древесный уголь, не полностью переплавленные руды. (Древесный уголь использовался для плавки.) В музейной коллекции озерно-болотные руды представлены образцами с оз. Пяозеро Кондопожского района, из окрестностей г. Петрозаводска, с оз. Каменного Калеваляского района, деревень Корза и Шотозеро и оз. Сямозеро Пряжинского района, с оз. Сундозеро Кондопожского района.

Морфология руд. По морфологическим признакам среди них выделяются оолитовые (разных размеров), корковые, губчатые и монетные (рис. 3: 1–4). Толщина корковых образований достигает 5–10 см, их микротекстура напоминает тонкопластинчатые, ветвистые или скорлуповатые сростки. Цвет руд коричневый, «ржавый», желтый, желто-бурый до черного, неравномерный, пятнистый. Они часто содержат включения других минералов, пород и даже органику. Очень часто подобные руды образуются и в зоне окисления железорудных или колчеданных месторождений. Оолитовые руды состоят из мелких шарообразных, округлых скоплений – оолитов. По размеру округлых конкреций (оолитов) руды делятся на бобовые (1–2 см), гороховые (0,3–1 см), дробовые (0,1–0,3 см), пороховые (до 0,1 см). При изучении наблюдается иногда их пустотелое скорлуповатое строение, а образование связано с коагуляцией на пузырьках газа или мелких песчинках (рис. 3: 1, 6). Размер конкреций плоской формы (бляшек), названных монетными рудами, колеблется от 0,2 до 5 см. Необычный внешний вид порождает самые разнообразные мифы об их происхождении, особенно это относится к «монетным» рудам. Образование подобных форм связано с прибрежной полосой озер: стягиванием коллоидных масс вокруг небольших обломков горной породы и круговым «болтанием» в прибойной полосе. Такие руды можно наблюдать на берегу оз. Сундозеро (рис. 3: 5–6). Совершенно необычная форма лимонитовых образований была встречена в отвесном берегу р. Кумбуксы на уч. Золотые Пороги: лимонитовые трубочки как «железные пальцы» торчали из корней подмытого рекой дерева (рис. 3: 10). Здесь они образовались благодаря окислению колчеданов, известных на этом участке.

Химический и минеральный состав руд. Современные методы исследований позволяют авторам дать их характеристику (табл. 1). Сразу следует отметить, что все изученные образцы оказались минеральными смесями некристаллического строения.

Монетные руды содержат (среднее из 4 анализов, табл. 1: 1): Al_2O_3 – 5,8%, P_2O_5 – 1,28%, MnO – 4,12%, FeO – 79,6%. Обычно в них нет серы, которая являет-

ся «вредной» примесью, но в некоторых рудах, образовавшихся при окислении колчеданов, из примесей сохраняется повышенное количество SiO_2 , CaO и сера (SO_3 до 22,03%, табл. 1: 2). Такой тип руд скорее надо отнести к «железной шляпе», образовавшейся на колчеданных залежах. Подобную природу имеют также лимонитовые трубочки.

В корковых рудах FeO – 70,4–96,58% (табл. 1: 3–4, 9), количество P_2O_5 низкое, но встречается до 3,56%, что, вероятно, связано с первичным источником железа для этих руд, SO_3 выше – до 1,72–4,41%. В оолитовых рудах Пяозера в зоне окисления по колчеданным рудам установлено содержание SO_3 , достигающее 22,06%. Содержание SiO_2 в лимонитовых рудах неравномерно, колеблется и составляет 1,11–18,08%, Al_2O_3 – 0,7–12,29%, P_2O_5 – 0,66–2,37%. Содержание FeO в ржаво-черных Fe-Mn-рудах и черных марганцевых снижается (табл. 1: 5–8, 10–11).

Вады. Черные корковые руды и темные участки бурых лимонитовых руд с озер Каменного и Шатозеро (обр. 7 и 3477), в отличие от железных, содержат MnO от 17,77–30,06 до 78%. Таким образом, бурые железняки Карелии являются первично обогащенными Mn, а черные корковые руды относятся к существенно марганцевым, или вадам. В Fe-Mn и Mn-рудах содержание BaO в отдельных участках повышается до 2,6–3,15%, в связи с чем авторами было высказано предположение, что эти тонкодисперсные фазы могут быть представлены Mn и Mn-Ba минералами (манганит, пиролюзит, псиломелан – ?), и сделана попытка доказать рентгеновским методом.

Стало очевидно также и то, что именно присутствие Mn обеспечило природный легированный состав лимонитовых руд и прочность чугуна, полученного из него на Петровских заводах. Интересно отметить, что обследование одного из выходов источников подземных вод в районе г. Петрозаводска (район Ключевая) показало, что вблизи выхода воды на поверхность происходит современное отложение тонкодисперсных бурых налетов гидроокислов железа, которые также обогащены Mn.

Таблица 1
Состав лимонитовых и марганцевых руд из музейной коллекции

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Al_2O_3	5,80	3,28	–	2,25	2,33	1,75	2,31	1,23	1,56	5,32	10,28
SiO_2	8,11	7,22	18,08	6,07	4,62	4,20	4,22	4,15	–	–	2,09
P_2O_5	1,28	3,18	3,56	–	–	–	–	1,06	–	–	3,19
SO_3	–	22,06	1,78	4,41	1,72	24,51	2,68	3,24	1,86	–	1,82
K_2O	–	0,63	–	–	–	–	–	0,50	–	–	–
CaO	0,94	9,54	0,15	–	0,27	–	–	1,22	–	1,59	2,95
MnO	4,12	1,11	–	5,11	20,29	17,77	30,06	51,28	–	77,89	26,69
FeO	79,6	53,02	76,73	82,17	70,40	51,78	57,94	36,01	96,58	13,59	54,29
BaO	–	–	–	–	–	–	2,80	–	–	2,68	–
TiO_2	–	–	–	–	–	–	–	0,55	–	–	–
Сумма	99,85	100,04	100,3	100,01	99,63	100	100	99,24	100	101,06	100,01
n	4	2	6	1	2	1	1	2	1	5	3
№ обр.	9	6	1771	8	8	8	8	7	2028	3477	3477

Примечание. n – количество анализов (для этих образцов приводится среднее значение). Руды лимонитовые (1–4, 9): 1 – монетные, Сундозеро; 2 – оолитовые, Пяозеро, Кондопожский район; 3 – корковые руды, д. Корза, Пряжинский район (с примесью сульфидов); 4 – оз. Каменное; 9 – окрестности Петрозаводска. Черные корковые железо-марганцевые и марганцевые руды – вады (5–8): 5–7 – оз. Каменное, Калевальский район; 8 – Пяозеро, Кондопожский район; 10–11 – Шотозеро, Пряжинский район. Микронзондовые определения выполнены на микроанализаторе в ИГ КарНЦ РАН (аналитик А. Н. Терновой).

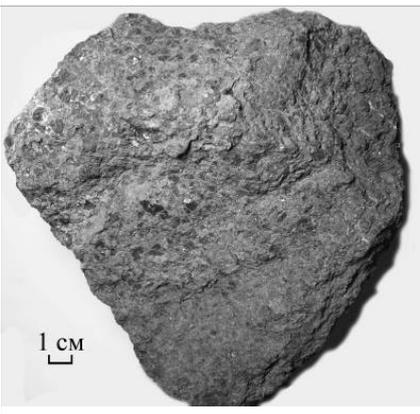
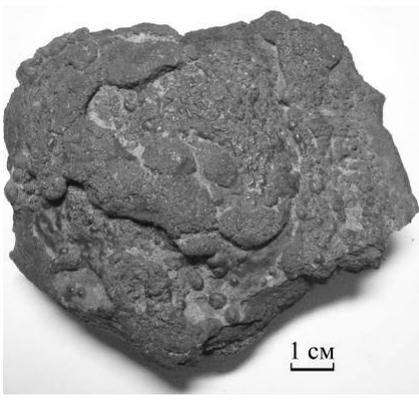
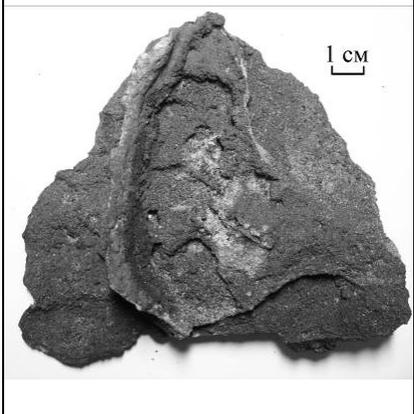
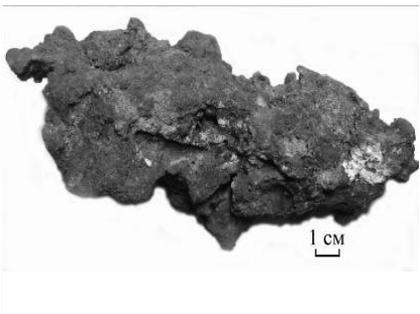
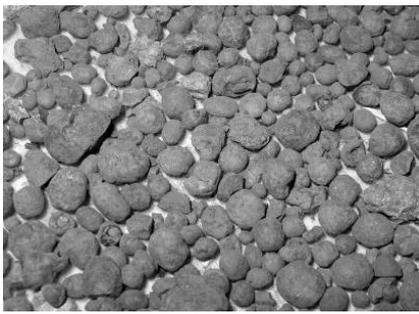
		
1. Обр. 1771. Оолитовая лимонитовая руда	2. Обр. 7. Корковая Fe-Mn руда	3. Обр. 8. Корковая Mn-руда
		
4. Обр. 2028. Губчатая железная руда. Окрестности Петрозаводска	5. Обр. 6. Оолитовая (гороховая) лимонитовая руда. Пялозеро	6. Обр. 9. Монетная руда. Сундозеро
		
7. Гематитовая мелкозернистая руда. Туломозеро	8. Массивная гематитовая руда. Туломозеро	9. Крупнокристаллический гематит в кварце. Туломозеро
		
10. Лимонитовые трубочки. Золотые Пороги, р. Кумбукса	11. Натечный гемит. Онежская структура	12. «Онегит» – гемит. Великая Губа

Рис. 3. Лимонитовые, гематитовые руды и гемит (морфологические типы – форма выделения)

В связи с возникшей сложностью напрямую рассчитывать минеральный состав было проведено рентгеновское изучение образцов лимонитовых, гематитовых руд и «онегита» (табл. 2, рис. 3). Рентгеновское исследование корковых лимонитовых руд и вадов позволяет утверждать, что они представляют собой рентгеноаморфные смеси (со слабо проявленными идентификационными пиками). Кроме того, было проведено сравнение черных корковых руд (вадов) с марганцевыми конкрециями из Тихого океана, имеющимися в минералогической коллекции музея. Эти исследования показали, что черные корковые руды, так же как и конкреции, сложены «рентгеноаморфными» высокомарганцевыми фазами (Кулешевич и др., 2007). То есть, как мы видим, во внутриконтинентальных водоемах Карелии также идет накопление Fe-Mn руд, отдельные прослои которых являются существенно обогащенными Mn и содержат примесь Ва. Таким образом, рентгеновские исследования показали, что данные тонкодисперсные минеральные смеси еще не приобрели полнокристаллическое строение.

Т а б л и ц а 2

Минералы гематитовых руд и «онегита»

Компонент	1	2	3	4	5	6
Fe	65,99	67,73	58,72	60,17	59,52	40,17
S	—	—	—	—	0,41	0,36
P	—	—	—	0,63	0,49	0,68
Si	—	—	—	—	0,33	3,95
Al	—	—	—	—	0,36	3,40
Mg	—	—	—	—	—	1,92
O	34,01	32,27	41,28	39,20	38,89	49,51
Сумма	100	100	100	100	100	100
№ обр.	12	2	ВГ-1	ВГ-1	ВГ-1	ВГ-1

Примечание. 1–2 – гематитовые руды (2 – богатый гематитовый прослой); 3–6 игольчатый гетит («онегит»). Сумма приведена к 100%.

Ресурсы озерных и болотных лимонитовых руд Карелии составляют около 0,26–0,5 млн т, при среднем содержании Fe_{общ.} в руде 27,68–57,53% (Минерально-сырьевая база..., 2005).

Гематитовые руды в палеопротерозойских породах (ятулийских сланцах и доломитах) широко развиты в центральной Карелии, где они образуют маломощные горизонты. В кадастр Республики Карелия внесено 6 наиболее значительных рудных объектов этой формационной группы (одно месторождение и рудопроявление), такие как Туломозерское (Пряжинский район), проявления Пялозеро, Рудник Белая Гора, Спасская губа, Сялнага (Кондопожский район) и Сюярarvi (Суоярвский район). Содержание железа в них находится в интервале 27,0–61,27% (Минерально-сырьевая база..., 2005). Для Туломозерского месторождения среднее содержание железа составляет 35,3%, прогнозные ресурсы P₁+P₂ составляют 3,27 млн т.

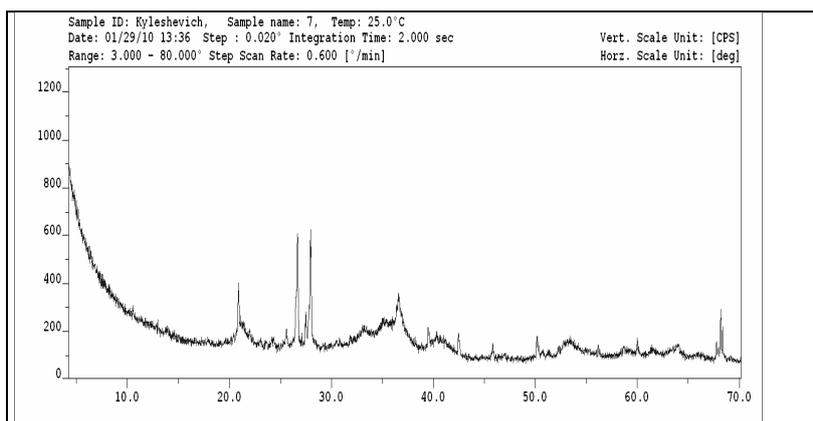
Туломозерское месторождение находится в южной части Карелии, на этом месторождении гематитовые руды приурочены к верхнеятулийским песчаникам и доломитам. Месторождение представляет собой группу сближенных мелких объектов рудного поля, протя-

женностью 20 км в субмеридиональном направлении у дер. Колатсельга. Первое известное геологическое описание этих железных руд относится к 1839 г., тогда же их попробовали добывать, и была проведена опытная плавка этих руд. Туломозерский металлургический завод действовал с 1899 по 1902 г. (Раевская, Горьковец, 2001). Работа завода прекратилась в 1903 г. из-за технических проблем и высокой себестоимости чугуна. Позднее, в 1929 г., рассматривали вопрос о восстановлении завода, в связи с этим с 1930 по 1931 г. на месторождении проводились геолого-разведочные работы под руководством Ю. С. Желубовского. Им было выявлено, что месторождение представлено маломощными крутопадающими рудными телами пластообразной, реже жильной формы. Насчитывается 239 тел протяженностью от 30 до 2400 м, мощностью 0,1–1,5 м. Они залегают в толще доломитов и незначительно – в кварцито-песчаниках и сланцах. Количество выделенных рудных объектов на площади было затем ограничено 11 участками: Гейне-суо, Ахвен-оаян, Фаддейн-келья, Реккун-сельга-I, Мечей-кескен, Риго-сельга, Майег-сельга и Мурдо-ярви, Ануфриен-сельга, Реккун-сельга-II и Суонан-сельга (Минерально-сырьевая база..., 2005). Установлено, что наиболее богатые массивные руды содержат до 50–60% Fe. По трем разведанным участкам были подсчитаны запасы по среднему содержанию Fe_{общ.} = 37,36%, S – 0,023%, P – 0,142%. Общие запасы по месторождению в целом были подсчитаны в 3,3 млн т до глубины 120 м. Однако по некоторым объективным причинам (сложность проходки карьера, небольшая мощность и неравномерность распределения полезных компонентов залежей и др.) руды не стали разрабатывать, а Туломозерский завод так и не возобновил работы.

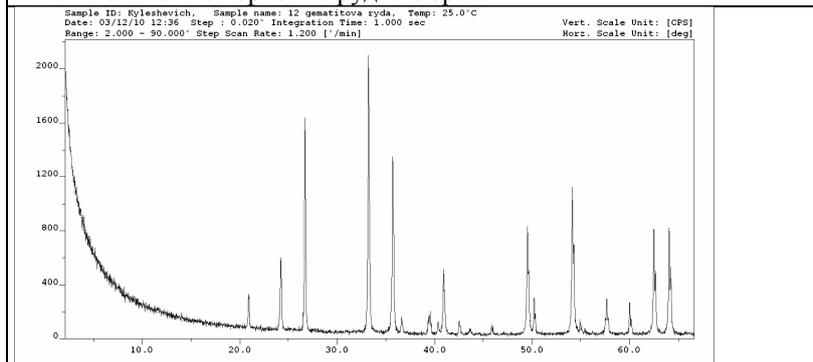
В музейной коллекции гематитовые руды представлены образцами с Туломозерского месторождения и жилами с некоторых других проявлений.

Минеральный состав руд и их морфологические типы. Руды имеют стально-серый и темно-серый до красно-серого цвет, сложены гематитом, кварцем, в них встречаются кварц, серицит и карбонат. Гематит представлен двумя генерациями: 1 – мелко- и среднезернистой (гематит-1) и 2 – крупнокристаллической (гематит-2). Соответственно, структура руд – мелко- и крупнозернистая, текстура слоистая, полосчатая, массивная. Изучение минерального состава руд, тонкозернистого и крупнокристаллического гематита разных генераций показало его чистый без каких-либо примесей состав (табл. 2: 1–3). Интересно отметить, что в рудах были обнаружены небольшие зерна монацита размером 20×50 мкм (микрондовый анализ: P – 13,38–13,28%, Fe – 4,98–2,88%, La – 14,5–19,19%, Ce – 31,46–22,13%, Nd – 7,77–11,47%, O – 27,9–28,97%).

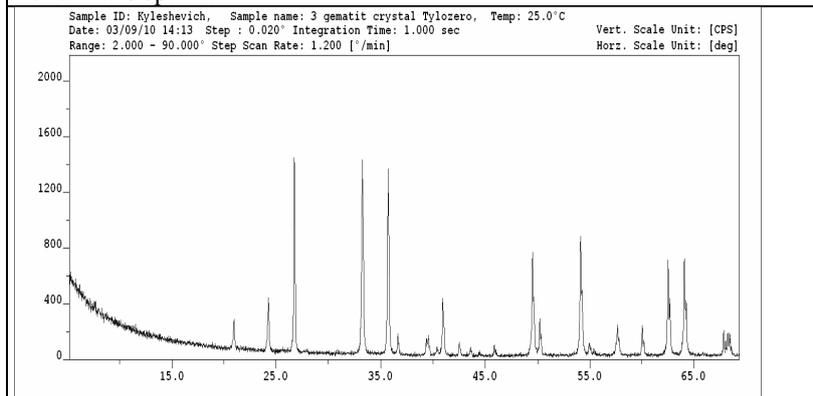
Результаты рентгеновского исследования рудных образцов (табл. 3, рис. 4) показали, что основные отражения принадлежат гематиту, а отдельные небольшие «пики» связаны с присутствием кварца. Минерал имеет четкие интенсивные отражения от плоскостей кристаллической сетки, в отличие от лимонитовых руд.



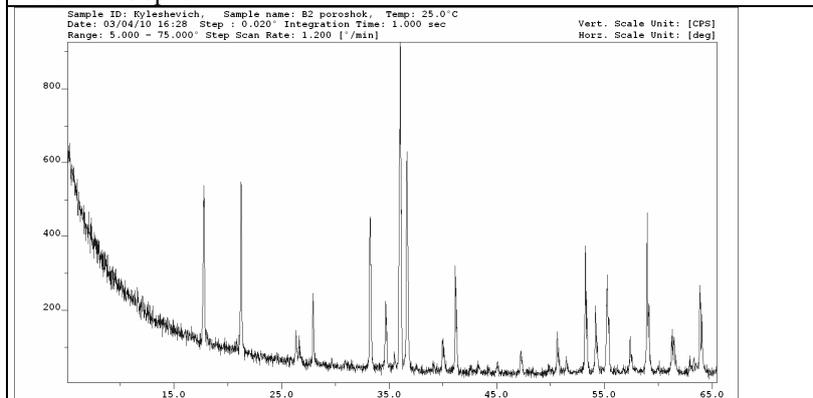
Мп-лимонитовые корковые руды. Обр. 7.



Гематит. Обр. 12.



Гематит. Обр. 3.



Гидрогемит (онегит). Обр. ВГ-1.

Рис. 4. Рентгенограммы минералов железа (лимонит, гематит из руд и жил, «онегит») (автоматический дифрактометр ARLX TPA; режим работы 45 kv, 35 ma, рентгенографические образцы в области углов 2 teta 2-90, шаг 0,02; время набора импульса – 1 с)

Таблица 3

Дифрактограммы минералов группы оксидов железа (музейная коллекция)

Образец ВГ-2			Гетит 00-029-0713		Г-Гетит 00-002-0272		Образец 3			Образец 12			Гематит 00-013-0534		Кварц 00-003-0437	
2 θ	d (Å)	J (%)	d (Å)	J (%)	d (Å)	J (%)	2 θ	d (Å)	J (%)	2 θ	d (Å)	J (%)	d (Å)	J (%)	d (Å)	J (%)
17,74	4,995	45	4,98	12	5	20	20,92	4,244	12	20,88	4,251	12			4,26	60
					4,6	40				24,17	3,679	23	3,66	25		
21,21	4,186	52	4,183	100	4,18	100	24,21	3,673	24	26,66	3,341	74			3,35	100
26,31	3,384	10	3,383	10	3,36	30	26,70	3,336	100	33,18	2,698	100	2,69	100		
26,60	3,349	7					33,21	2,695	100	35,65	2,516	68	2,51	50		
27,91	3,194	27			2,98	20	35,69	2,514	91	36,58	2,455	6			2,45	40
33,21	2,696	57	2,693	35	2,69	80	36,62	2,452	12	39,32	2,289	6	2,285	2		
34,66	2,586	20	2,583	12	2,57	20	39,36	2,287	9	39,50	2,280	6			2,27	40
35,99	2,494	100	2,489	10	2,47	20	39,55	2,277	9	40,31	2,235	4	2,201	30	2,23	20
36,63	2,451	84	2,45	50	2,45	80	40,92	2,204	30	40,88	2,206	25			2,12	40
39,95	2,255	11	2,253	14	2,25	30	42,50	2,125	7	42,48	2,126	6			1,98	20
41,14	2,192	1					45,86	1,977	6	45,82	1,979	4	1,838	40		
41,15	2,192	41	2,19	18	2,18	50	49,50	1,840	54	49,48	1,841	39			1,81	80
47,22	1,923	8	1,92	5	1,91	20	50,20	1,816	21	50,16	1,817	14	1,69	60		
50,61	1,802	14	1,802	6	1,8	40	54,12	1,693	68	54,09	1,694	56			1,67	40
53,23	1,719	43	1,7192	20	1,72	70	54,93	1,670	7	54,89	1,671	4	1,596	16		
54,18	1,691	23	1,6906	6	1,69	30	57,64	1,598	16	57,60	1,599	13			1,54	70
55,25	1,661	37	1,6593	3	1,66	20	60,02	1,540	17	59,98	1,541	12	1,484	35		
57,39	1,604	12	1,6037	4	1,6	30	62,49	1,485	51	62,46	1,486	41			1,45	10
58,97	1,565	54	1,5637	10	1,56	50	64,05	1,453	56	64,02	1,453	45			1,38	40
61,28	1,512	12	1,5091	8	1,51	40	67,80	1,381	15	67,76	1,382	7			1,37	60
61,49	1,507	7			1,47	40	68,19	1,374	10	68,16	1,375	8				
63,89	1,456	34	1,4541	5	1,45	50	68,37	1,371	8	68,33	1,372	5				
69,00	1,360	43	1,359	3	1,36	30	69,64	1,349	5	69,60	1,350	4				
71,51	1,318	16	1,3173	3	1,32	30	71,98	1,311	17	71,96	1,311	20			1,28	20

Примечание. Данные дифрактометра ARLX TRA. Аналитик И. С. Инина. Сравнение изученных образцов «онегита» и гематита проводилось с гетитом/гидрогетитом и гематитом картотеки ICDD (международного центра дифракционных данных). Интенсивность основных межплоскостных отражений в минералах группы гетит/гидрогетит, по-видимому, зависит от количества воды, входящей в состав минерала.

Гетит («онегит»). Одновременно с железными рудами изучался образец «онегита», переданный в минералогическую коллекцию музея О. Б. Лавровым. Он был найден в районе пос. Великая Губа. Минерал образует тонкие уплощенные игольчатые черные кристаллы с полуметаллическим блеском и формирует радиально-лучистые кучные агрегаты («ежики»). Размер кристаллов от 0,5 до 8 мм. Они выполняют пустотки и развиваются на кристаллическом кварце. Подобные игольчатые кристаллы были описаны еще в прошлом веке и названы онегитом по Онежской структуре, где были найдены в сростании с аметистом на Волкострове (Соколов, Бутин, 1961). Минерал был отправлен в Париж в Сорбоннский университет, где был изучен и назван гетитом (в честь И. В. Гете, поэта и минералога-любителя). Изучение образца с игольчатым «онегитом», найденного вблизи пос. Великая Губа, также показало его существенно железистый состав. Но кроме Fe в темных частях кристаллов (в отраженных электронах при микронзондовом анализе) были установлены небольшие примеси P до 1–0,85%, S до 0,52–0,53, незначительно – Al, Si, Mg. Светлые части содержали исключительно Fe. Таким образом, состав минерала обес-

печивается главными компонентами – это FeO и вода, которая не определяется, но фиксируется по дефициту в сумме анализа, достигающему 26%. Проведенные рентгеновские исследования позволяют нам отнести изученный минерал к гетиту-гидрогетиту. Вероятно, вхождение в структуру воды приводит к изменению интенсивности главных отражений (обр. ВГ-2: d – 2,494, J – 100%; табл. 3, рис. 4).

В заключение следует отметить, что получен состав ведущих минералов и минеральных смесей железных руд – лимонитовых и гематитовых. Выявлены высокомарганцевые ассоциации природно-легированных корковых болотных – озерных руд – вады. Они бывают обогащены Ва. Гематитовые руды Туломозерского месторождения содержат гематит, представленный несколькими генерациями, и он не содержит примесей. В гематитовых рудах обнаружены фосфаты P3Э. Игольчатые черные кристаллы «онегита», обнаруженные в районе пос. Великая Губа и выполняющие пустоты в кварце, относятся к наиболее поздним низкотемпературным образованиям. Минерал представляет собой гидроксид железа, по рентгеновским данным – это гетит.

ЛИТЕРАТУРА

Балагуров Я. А. Олонецкие горные заводы в дореформенный период. Петрозаводск, 1958. 212 с.
Кулешевич Л. В., Инина И. С., Парамонова А. А., Пудовкин А. А. Организация хранения коллекций и диагно-

стика минералов в музее Института геологии Карельского НЦ РАН // Минералогия, петрология и минералогия докембрийских комплексов Карелии: Материалы юбилейной науч. сессии, посвящ. 45-летию Ин-та геологии Карельского

НЦ РАН и 35-летию Карельского отд. РМО. Петрозаводск, 2007. С. 62–67.

Минерально-сырьевая база Карелии / Михайлов В. П. и др. Петрозаводск, 2005. 280 с.

Озерецковский Н. Я. Путешествия по озерам Ладожскому и Онежскому. Петрозаводск, 1989. 208 с.

Пашков А. М. Горнозаводское краеведение Карелии конца XVIII – начала XX века. Петрозаводск, 2007. 303 с.

Раевская М. Б., Горьковец В. Я. Туломозерское железорудное месторождение – исторический горнозаводский памятник // 300 лет учреждения Приказа рудокопных дел в России: Материалы междунар. конф. Петрозаводск, 2001. С. 66–70.

Соколов В. А., Бутин Р. В. Геологическая экскурсия на Южный Олений остров и Волкостров. Петрозаводск, 1961. 58 с.