

УДК 553.31: 549 (477.63)

А.Я. Смирнов,  
Е.В. Евтехов, канд. геол. наук, доц.,  
В.Д. Евтехов, д-р геол.-мин. наук, проф.

Государственное высшее учебное заведение „Криворожский национальный университет“, г.Кривой Рог, Украина,  
e-mail: smirnovknu@mail.ru, evtekhov@gmail.com

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ ГЕМАТИТОВЫХ КВАРЦИТОВ КРИВОРОЖСКОГО БАСЕЙНА

А. Ya. Smirnov,  
Ye. V. Yevtekhov, Cand. Sci. (Geol.), Assoc. Prof.,  
V. D. Yevtekhov, Dr. Sc. (Geol.-Min.), Professor

State Higher Educational Institution “Kryvyi Rih National University”, Kryvyi Rih, Ukraine,  
e-mail: smirnovknu@mail.ru, evtekhov@gmail.com

## GEOLOGICAL STRUCTURE OF HEMATITE QUARTZITE DEPOSITS IN KRYVYI RIH BASIN

**Цель.** Определение закономерности локализации и внутреннего строения залежей гематитовых кварцитов как перспективного железорудного сырья Криворожского бассейна.

**Методика.** Геологическое картирование с использованием методов систематической минералогии, топоминералогии и петрохимии.

**Результаты.** Уточнены существующие представления о положении залежей гематитовых кварцитов на примере Валявкинского месторождения. Показано, что залежи четвертого, пятого и шестого железистых горизонтов саксаганской свиты характеризуются аналогичным строением в вертикальном разрезе. Выделены (в направлении сверху вниз по разрезу) минералогические зоны залежи гематитовых кварцитов: гетит-мартитовая, мартитовая, магнетит-мартитовая и мартит-магнетитовая. Охарактеризован минеральный состав гематитовых кварцитов. Установлены закономерности изменения содержания рудогенных минералов и их разновидностей (кварц, мартит, железная слюдка, дисперсный гематит, магнетит, гетит, дисперсный гетит, лепидокрокит, силикаты, карбонаты).

**Научная новизна.** Впервые детально охарактеризована вариативность геологического строения и минерального состава залежей гематитовых кварцитов.

**Практическая значимость.** Сведения об особенностях строения и состава, уточнение нижней границы распространения, детальная характеристика переходных зон от залежей гематитовых кварцитов к телам бедных магнетитовых руд являются базовыми для разработки оптимальных технологий их добычи, усреднения перед поставкой на обогатительную фабрику и обогащения.

**Ключевые слова:** железисто-кремнистая формация, гематитовые кварциты, геологическое строение рудных залежей, минеральный состав руд

**Постановка проблемы.** Многие горнодобывающие и обогатительные предприятия железорудной отрасли промышленности Украины на протяжении последних лет испытывают проблемы, связанные с недостаточной обеспеченностью исходным сырьем – богатыми гематитовыми рудами и бедными магнетитовыми рудами (магнетитовыми кварцитами). Кардинальным решением этих проблем является вовлечение в отработку бедных гематитовых руд (гематитовых кварцитов). Основным препятствием этому является недостаточная изученность геологического строения их залежей и вариативности минерального, химического состава гематитовых кварцитов.

**Анализ проблемы.** Основным видом железорудного сырья Украины, других государств и регионов планеты (по результатам исследований Белевцева Я.Н., Тохтуева Г.В., Стрыгина А.И.) являются богатые и бедные руды железисто-кремнистой формации докембрия [1,2]. Большинство железорудных месторождений и большая часть запасов ресурсов железных руд сосредоточены в Криворожском бассейне (рис. 1).

Богатые руды Криворожского бассейна и Белозерского железорудного района характеризуются общим содержанием железа более 46 мас.%. Разработка их залежей ведется, главным образом, шахтами, которые производят агломерационную руду с общим содержанием железа ( $Fe_{\text{общ}}$ ) от 55 до 60 мас.%. Месторождения богатых руд на протяжении более 130 лет их эксплуатации в значительной степени отработаны, разведанные их запасы в настоящее время составляют менее 1 млрд т.

Бедные железные руды существенно магнетитового состава (магнетитовые кварциты) разрабатываются шестью горно-обогатительными комбинатами Криворожского бассейна и Кременчугского железорудного района. Они характеризуются общим содержанием железа ( $Fe_{\text{общ}}$ ) от 25 до 45 мас.% (в среднем 37–38 мас.%) и содержанием железа, входящего в состав магнетита, ( $Fe_{\text{магн}}$ ) от 15 до 40 мас.% (в среднем 27–28 мас.%). Извлекаемым в процессе обогащения минералом является магнетит. Из магнетитовых кварцитов производится концентрат с общим содержанием железа около 65 мас.%. [2]. Разведанные запасы магнетитовых кварцитов значительно уменьшились за период их отработки, начиная с 50-х годов XX столетия, – до 5–6 млрд т.

Для многих горнодобывающих и обогатительных предприятий недостаточная обеспеченность исходным сырьем становится актуальной проблемой. Компенсировать уменьшение разведанных запасов и ресурсов руд железисто-кремнистой формации возможно вовлечением в отработку залежей бедных гематитовых руд – гематитовых кварцитов, которые являются продуктом выветривания магнетитовых кварцитов [1,3]. Результаты изучения их распределения в границах горных отводов действующих предприятий Криворожского бассейна показали, что ресурсы руд этого вида в расчете до глубины 1000 метров составляют около 50 млрд т.

Для составления оптимальных технологий разработки залежей гематитовых кварцитов, усреднения их перед поставкой на обогатительные фабрики, производства высококачественного железорудного (гематитового) концентрата [3] необходимо выполнение детальных исследований морфологии, внутреннего строения залежей гематитовых кварцитов, закономерностей изменчивости их минерального и химического состава.

**Нерешенные аспекты проблемы.** Залежи гематитовых кварцитов присутствуют в составе продуктивных железорудных толщ многих месторождений Криворожского бассейна: Ингулецкого, Скелеватского, Валявкинского, Восточно-Валявкинского, Петровского, Артемовского, а также всех месторождений богатых железных руд Саксаганского железорудного района Кривбасса [4]. Наиболее детально разведано Валявкинское месторождение, расположенное в Южном железорудном районе Криворожского бассейна (рис. 1). Была проведена детальная разведка залежей гематитовых кварцитов четвертого, пятого и шестого железистых горизонтов месторождения, околтурены рудные тела, выполнен подсчет запасов руд – около 1 млрд т. до глубины 500 м. Однако определение качественных характеристик гематитовых кварцитов проводилась, в основном, по данным сокращенного фазового анализа железа (определение содержания  $Fe_{общ}$  и  $Fe_{магн.}$ ) – без учета их минерального состава, структурных, текстурных показателей. Недостаточно была изучена вариативность состава гематитовых кварцитов, неоднородность строения их залежей.

**Цель работы** состояла в определении закономерностей локализации и внутреннего строения залежей гематитовых кварцитов как перспективного железорудного сырья Криворожского бассейна.

**Изложение основного материала.** Залежи гематитовых кварцитов формировались в коре выветривания залежей первичных метаморфогенных магнетитовых кварцитов, которые добываются в настоящее время на глубоких гипсометрических горизонтах месторождения и обогащаются методом мокрой магнитной сепарации с целью производства железорудного концентрата.

Процессы выветривания характеризовались разной геохимической направленностью, их динамика и кинетика зависели от минерального и химического состава выветриваемых железистых пород, их струк-

туры и текстуры, степени тектонической подготовленности рудных массивов и других факторов. Вследствие этого для залежей гематитовых кварцитов характерна неоднородность по минералогическим, химическим, физическим, технологическим характеристикам. Проявлением неоднородности является разная степень выветривания железистых кварцитов разных железистых горизонтов саксаганской свиты месторождения [5]. Мощность коры выветривания первого, второго и третьего железистых горизонтов обычно не превышает 60–70 м, тогда как для четвертого, пятого и шестого железистых горизонтов этот показатель достигает 500–550 м (рис. 2). Этим объясняется отнесение этих стратиграфических горизонтов Валявкинского месторождения к продуктивной толще строящегося комбината по обогащению гематитовых кварцитов.

Одним из проявлений неоднородности залежей является их вертикальная зональность, которая сформировалась в процессе выветривания залежей первичных магнетитовых кварцитов четвертого, пятого и шестого железистых горизонтов [3]. По результатам геологического и минералогического картирования месторождения, в вертикальном разрезе коры выветривания его продуктивной толщи, выделяются четыре минералогические зоны (сверху вниз по разрезу): гетит-мартитовая, мартитовая, магнетит-мартитовая, мартит-магнетитовая (рис. 3). Зона *гетит-мартитовая* является зоной максимальных гипергенных изменений первичных магнетитовых кварцитов, занимает верхнее положение в разрезе их коры выветривания. Верхняя граница этой зоны совпадает с поверхностью выхода залежей железистых кварцитов под перекрывающие осадочные породы кайнозойского чехла. Контакт гетит-мартитовой зоны с нижерасположенной мартитовой зоной постепенный, фиксируется по общему содержанию в составе железистых кварцитов гетита и дисперсного гетита более 5 мас.%. Вертикальная мощность зоны от 30 до 60 м. Она картируется на уровне гипсометрических горизонтов от +66 м (выше залегают пласты кайнозойских осадочных образований) до +15 м. Локально тела гетитизированных мартитовых кварцитов по зонам разрывных нарушений распространяются на глубину до -120 м. Сложность контуров подошвы и кровли этой зоны обусловлена вариативностью минерального состава исходных магнетитовых кварцитов, степени их тектонической подготовки и, как следствие, неравномерностью воздействия на них агентов выветривания.

Минеральный состав гетит-мартитовых кварцитов (табл. 1) зависит, главным образом, от состава исходных железистых кварцитов: магнетит-железнослюдковых, железнослюдко-магнетитовых, магнетитовых, силикат-магнетитовых, магнетит-силикатных. При выветривании кварц и железная слюдка сохраняли устойчивость к действию гипергенных факторов. Магнетит был полностью замещен мартитом. Железосодержащие карбонаты и силикаты полностью замещены дисперсным гематитом и дисперсным гетитом. Мартит, железная слюдка, кварц, дисперсные оксиды и гидроксиды железа частично замещены гетитом. В незначительном количестве присутствуют гипергенные силикаты (главным образом, каолинит) и карбонаты (кальцит, арагонит). Низкое содер-

жание сульфидов объясняется их практически полным разложением в условиях выветривания.

Таблица 1  
Средний минеральный состав (мас.%) гематитовых кварцитов из разных минералогических зон

Минералы и минеральные разновидности	Зоны залежей гематитовых кварцитов			
	гетит-мартитовая	мартитовая	магнетит-мартитовая	мартит-магнетитовая
гематит, в том числе:	36,51	38,92	28,57	15,04
мартит	29,12	31,14	21,78	8,22
железная слюдка	5,83	5,93	6,21	6,50
дисперсный гематит	1,56	1,85	0,58	0,32
магнетит	0,52	1,96	11,74	24,69
гидроксиды железа, в том числе:	9,27	3,43	1,02	0,38
гетит	7,33	2,96	0,79	0,31
дисперсный гетит	1,36	0,38	0,21	0,06
лепидокрокит	0,58	0,09	0,02	0,01
минералы группы кварца, в том числе:	52,15	52,71	52,87	52,91
кварц	51,66	52,32	52,66	52,82
халцедон	0,42	0,34	0,19	0,08
опал	0,07	0,05	0,02	0,01
реликтовые силикаты	0,14	1,06	3,89	4,83
новообразованные силикаты	0,87	0,65	0,31	0,10
реликтовые железистые карбонаты	0,05	0,71	0,93	1,35
новообразованные маложелезистые карбонаты	0,26	0,21	0,18	0,07
реликтовые апатит	0,01	0,02	0,05	0,08
апатит	0,01	0,01	0,01	0,01
другие минералы	0,21	0,32	0,43	0,54
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00
Количество определений	37	49	34	29

Зона *мартитовая* – вторая сверху зона коры выветривания магнетитовых кварцитов – является зоной их интенсивных гипергенных изменений. Сложена мартит-железнослюдковыми, железнослюдко-мартитовыми, мартитовыми, дисперсногематит-мартитовыми, мартит-дисперсногематитовыми кварцитами и их маршалитизированными, окварцованными разновидностями.

Поверхность ее контакта с расположенной выше гетит-мартитовой зоной сложная по форме, плащеобразная. Граница зон фиксируется по уменьшению в пределах мартитовой зоны общего содержания гидроксидов железа (гетита, лепидокрокита, дисперсного гетита) до значений менее 5 мас.%. Поверхность контакта мартитовой зоны и нижерасположенной магнетит-мартитовой зоны относительно простая по форме. Контакт постепенный, фиксиру-

ется по увеличению в границах последней содержания реликтового магнетита до значений более 5 мас.%. Вертикальная мощность мартитовой зоны наибольшая из всех зон коры выветривания, составляет около 100 м. В разных участках раскрытой карьером части месторождения зона фиксируется на глубинах от +30(-15) до -120-150 м. Основными минералами руд этой зоны являются кварц и мартит (табл. 1). Второстепенную роль играют железная слюдка и гетит. Содержание других минералов незначительное – каждого не превышает 1-2 мас.%.

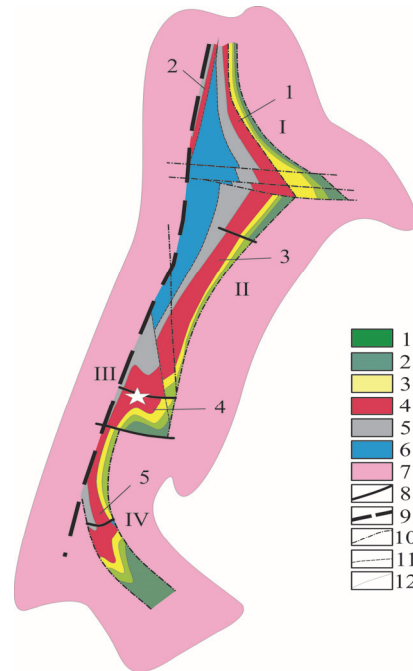


Рис. 1. Геологическая позиция Валявкинского месторождения Криворожского бассейна: 1 – метабазиты и метакластолиты конкской серии; 2-6 – породы криворожской серии: 2 – метакластолиты и метабазиты новокриворожской свиты; 3 – метакластолиты и тальковые сланцы скелеватской свиты; 4 – железистые кварциты и сланцы саксаганской свиты; 5 – метакластолиты и доломитовые мраморы гданцевской свиты; 6 – метакластолиты глееватской свиты; 7 – гранитоиды днепротетровского комплекса; 8 – дайки диабаза; 9-11 – разломы первого (9), второго (10) и третьего (11) порядка; 12 – линии стратиграфических контактов толщ; I – Анновский железорудный район; II – Саксаганский железорудный район; III – Южный железорудный район; IV – Ингулецкий железорудный район

Магнетит-мартитовая зона является зоной слабых гипергенных изменений первичных магнетитовых кварцитов, третьей (считая сверху) зоной коры выветривания их залежей. В строении разреза этой зоны присутствуют магнетит-мартит-железнослюдковые, железнослюдко-магнетит-мартитовые, магнетит-мартитовые, дисперсногематит-магнетит-мартитовые и магнетит-мартит-дисперсногематитовые кварциты.

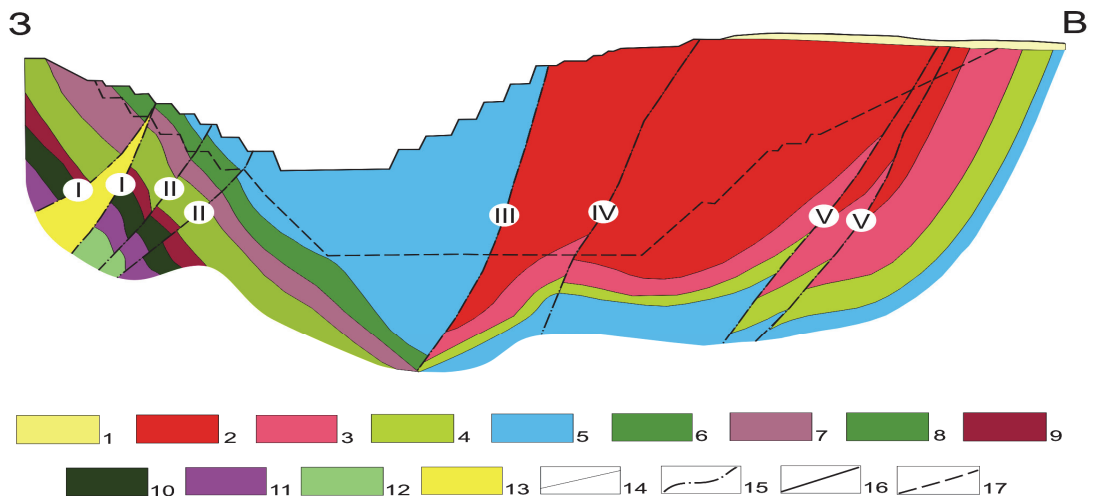


Рис. 2. Геологический разрез Валявкинского месторождения по линии разведочного профиля XIII: 1 – рыхлые породы осадочного чехла; 2–13 – криворожская серия; 2–12 – саксаганская свита; 2, 3 – гематитовые кварциты шестого (2) и пятого (3) железистых горизонтов; 4, 6, 8, 10, 12 – сланцы с прослоями безрудных кварцитов пятого (4), четвертого (6), третьего (8), второго (10) и первого (12) сланцевых горизонтов; 5 – магнетитовые кварциты четвертого железистого горизонта; 7, 9, 11 – магнетит-силикатные и силикат-магнетитовые кварциты третьего (7), второго (9) и первого (11) железистых горизонтов; 13 – сланцы тальк-содержащие верхней подсвиты скелеватской свиты; 14 – линии контактов стратиграфически согласно залегающих толщ; 15 – разрывные нарушения; 16 – современный контур карьера; 17 – проектный контур карьера. Крупные разломы: I – Западно-Тарапаковский; II – Тарапаковский; III – Валявкинский; IV – Екатеринбургский; V – Скелеватский

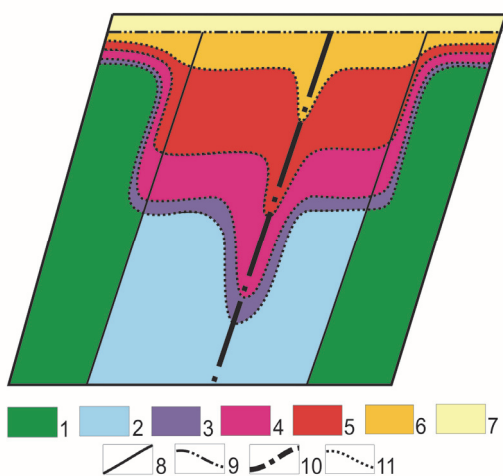


Рис. 3. Схема вертикальной минералогической зональности залежей гематитовых кварцитов: 1 – породы вмещающих сланцевых горизонтов; 2 – кварциты магнетитовые невыверенные; 3 – кварциты мартит-магнетитовой зоны; 4 – кварциты магнетит-мартитовой зоны; 5 – кварциты мартитовой зоны; 6 – кварциты гетит-мартитовой зоны; 7 – осадочные породы кайнозойского возраста; 8 – линии контактов стратиграфических горизонтов; 9 – линия несогласного залегания толщ горных пород; 10 – разрывные нарушения; 11 – линии контактов минералогических зон коры выветривания исходных магнетитовых кварцитов

Значительно более низкое содержание гидроксидов железа, мартита, дисперсного гематита в составе руд этой зоны по сравнению с вышерасположенными зонами обусловлено более слабым проявлением в ее границах процессов выветривания исходных магнетитовых кварцитов. Поверхности ее контакта с выше- и нижерасположенными зонами относительно простые по форме. Контакт с мартитовой зоной проводится по значению содержания магнетита: в рудах магнетит-мартитовой зоны этот показатель выше 5 мас.%. Нижняя граница зоны соответствует содержанию магнетита в составе железистых кварцитов 15 мас.%. Вертикальная мощность магнетит-мартитовой зоны около 30 м. Гипсометрические уровни ее проявления – от -120–(-150) до -150–(-180) м.

Особенностью минерального состава железистых кварцитов этой зоны (табл. 1) является присутствие реликтового магнетита в количестве более 5 мас.%. Содержание других реликтовых минералов – кварца и железной слюдки – практически одинаковое с железистыми кварцитами расположенной выше мартитовой зоны. Из новообразованных минералов основным является мартит. Другие минералы присутствуют в незначительном количестве.

Мартит-магнетитовая – нижняя (четвертая, считая сверху) зона залежи гематитовых кварцитов – является зоной начальных гипергенных изменений первичных магнетитовых кварцитов. Сложена зона мартит-магнетит-железнослюдковыми, железнослюдко-мартит-магнетитовыми, мартит-магнетитовыми и дис-

перногематит-мартит-магнетит-силикатными разновидностями железистых кварцитов. Вертикальная мощность этой зоны в разных участках месторождения составляет от 15 до 45 м, в среднем около 30 м. Гипсометрический уровень ее проявления – от -150–180 до -180–210 м. Поверхность контакта с магнетит-мартитовой зоной относительно простая по форме, фиксируется по содержанию магнетита в составе железистых кварцитов: для руд магнетит-мартитовой зоны этот показатель составляет от 5 до 15 мас.%, для руд мартит-магнетитовой зоны он превышает 15 мас.%. Нижняя граница мартит-магнетитовой зоны также постепенная, фиксируется по содержанию гематита (мартита + железной слюдки + дисперсного гематита): в границах мартит-магнетитовой зоны этот показатель превышает 5 мас.%. В составе неизменных магнетитовых кварцитов его значение ниже 5 мас.%.

В границах мартит-магнетитовой зоны наблюдаются начальные стадии замещения магнетита мартитом, а железосодержащих силикатов и карбонатов – дисперсным гематитом. Количество мартита в отдельных пробах колеблется от 5 до 15 мас.% и обычно не превышает 8–10 мас.%. Количество дисперсного гематита незначительно – около 0,3 мас.%. Содержание магнетита в среднем составляет около 25 мас.%, что выше минимального значения этого показателя для кондиционных магнетитовых руд месторождения – 15 мас.%. В связи с этим руды мартит-магнетитовой зоны добываются вместе с гипергенно неизменными магнетитовыми кварцитами как исходное сырье для действующих обогатительных фабрик ГОКа. Содержание реликтовых силикатов достаточно высокое – около 5 мас.%. Другие минералы присутствуют в незначительном количестве.

С закономерными изменениями минерального состава гематитовых кварцитов связана вариативность их химического состава в вертикальном разрезе залежей (рис. 4).

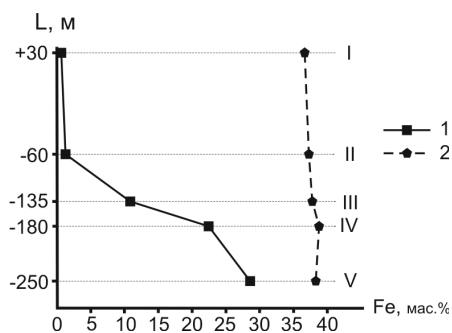


Рис. 4. Изменение с глубиной (L, м) содержания  $Fe_{магн.}$  (1) и  $Fe_{общ.}$  (2) в составе железистых кварцитов четвертого, пятого и шестого железистых горизонтов Валявкинского месторождения: I, II, III, IV, V – границы минералогических зон (I–II – гетит-мартитовая зона; II–III – мартитовая зона; III–IV – магнетит-мартитовая зона; IV–V – мартит-магнетитовая зона)

Общее содержание железа ( $Fe_{общ.}$ ) является минимальным в верхней зоне коры выветривания (36,42 мас.%). С глубиной оно возрастает до 37,01 мас.% на уровне мартитовой зоны, до 37,56 мас.% – магнетит-мартитовой и до 38,96 мас.% – мартит-магнетитовой. Среднее содержание железа в составе неизменных магнетитовых кварцитов несколько ниже – 37,83 мас.%. Максимальное содержание железа в составе руд мартит-магнетитовой зоны связано, вероятно, с переотложением железа (обычно в виде железной слюдки), выносимого из верхних зон коры выветривания [6]. Среднее содержание железа, входящего в состав магнетита ( $Fe_{магн.}$ ), закономерно возрастает от зоны гетит-мартитовой (0,50 мас.%) через зоны мартитовую (1,09 мас.%), магнетит-мартитовую (5,28 мас.%) и мартит-магнетитовую (22,19 мас.%) до неизменных магнетитовых кварцитов (27,89 мас.%).

**Выводы и направления дальнейшего использования полученных результатов.** Гематитовые кварциты, изучаемые как перспективное железорудное сырье Криворожского бассейна, в границах Валявкинского месторождения слагает кору выветривания четвертого, пятого и шестого железистых горизонтов саксаганской свиты. Влияние геологических, минералогических, геохимических факторов обусловило неоднородность состава и строения залежей гематитовых кварцитов. Одним из главных проявлений неоднородности является вертикальная минералогическая зональность. По геологическим и минералогическим данным выделены четыре зоны рудных тел (сверху вниз): гетит-мартитовая → мартитовая → магнетит-мартитовая → мартит-магнетитовая.

Полученные данные являются основой для составления минералогической и технологической классификации гематитовых кварцитов, разработки оптимальных технологий разработки рудной залежи, усреднения гематитового сырья перед подачей на обогатительные фабрики, рудоподготовки и производства высококачественного железорудного (гематитового) концентрата.

#### Список литературы / References

- Смирнов А.Я. Минералогическое обоснование оптимальной технологии обогащения гематитовых кварцитов Валявкинского месторождения / А.Я. Смирнов, Е.В. Евтехов, В.Д. Евтехов // Геолого-минералогический вестник Криворожского национального университета. – 2011. – №1 (25). – С. 38–50.
- Smirnov, A.Ya., Yevtekhov, Ye.V. and Yevtekhov, V.D. (2011), “Mineralogical grounding for optimal technology of concentrating hematite quartzites from Valiavkynske deposit”, *Geology and Mineralogy Bulletin of Kryvyi Rih National University*, no. 1(25), pp. 38–50.
- Белевцев Я.Н. Геология Криворожских железорудных месторождений / Я.Н. Белевцев, Г.В. Тохтуев, А.И. Стрыгин – К.: Изд. АН УССР. – Т. 1 – 484 с.
- Belevtsev, Ya.N., Tokhtuev, G.V. and Strygin, A.I. (1962), *Geologiya Krivorozhskikh zhelezorudnykh mestorozhdeniy* [Geology of Kryvyi Rih Iron Ore Deposits], Izdatelstvo AN USSR, Kyiv.

3. Беспояско Э.А. Минералогические и геохимические особенности выветренных железных руд верхней части разреза саксаганской свиты Ингулецкого месторождения / Э.А. Беспояско, О.Т. Мачадо, А.Я. Смирнова // Геолого-минералогичний вісник Криворізького національного університету. – 2001. – № 2. – С. 46–54.

Bespyayasko, Ye.A., Machado, O.T. and Smirnova, A.Ya. (2001), “Mineralogical and geochemical peculiarities of weathered iron ores of upper section part of Saksaganskaya suite, Inguletskoe deposit”, *Geology and Mineralogy Bulletin of Kryvyi Rih National University*, no. 2, pp. 46–54.

4. Формационный, фациальный состав и рудоносность белозерской серии докембрия Украинского щита в зеленокаменных структурах Среднего Приднепровья / М.В. Рузина, О.А. Терешкова, В.Н. Иванов, А.Я. Смирнов // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2013. – № 5. – С. 17–23.

Ruzina, M.V., Tereshkova, O.A., Ivanov, V.N. and Smirnov, A.Ya. (2013), “Formational and facial composition and ore-bearing of Belozerskaya series of precambrian of Ukrainian shield in green-stone structures of Middle Pridneprovie”, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no. 5, pp. 17–23

5. Калініченко О.О. Деякі особливості міграції хімічних елементів в глибинних зонах окислення залістистих порід Криворізького басейну / О.О. Калініченко // Відомості Академії гірничих наук України. – 1997. – № 4. – С. 33–34.

Kalinichenko, O.O. (2011), “Some features of chemical elements migration in abyssal areas of ferruginous rocks oxidizing in Kryvyi Rih basin”, *Journal of Mining sciences Academy of Ukraine*, no. 4, pp. 33–34.

6. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Генезис железных руд / [Белевцев Я.Н., Кравченко В.М., Кулик Д.А. и др.] – К.: Наукова думка, 1993. – 215 с.

Belevtsev, Ya.N., Kravchenko, V.M. and Kulik, D.A. (1993), *Zhelezisto-kremnistye formatsyi dokembriya evropeyskoy chasti SSSR. Genesis zheleznykh rud* [Precambrian Ferruginous-Tlnty Formations of the European Part of the USSR. Iron Ore Genesis], Naukova dumka, Kyiv, Ukraine.

**Мета.** Визначення закономірності локалізації та внутрішньої будови покладів гематитових кварцитів як перспективної залізорудної сировини Криворізького басейну.

**Методика.** Геологічне картування з використанням методів систематичної мінералогії, топомінералогії та петрохімії.

**Результати.** Уточнені існуючі уявлення щодо морфології покладів гематитових кварцитів на прикладі Валявкинського родовища. Показано, що поклади четвертого, п'ятого та шостого залістистих горизонтів саксаганської світи характеризуються аналогічною будовою у вертикальному розрізі. Виділені (у напрямку зверху вниз за розрізом) мінералогічні зони покладів гематитових кварцитів: гетит-мартитову, мартитову, магнетит-мартитову та мар-

тит-магнетитову. Охарактеризований мінеральний склад гематитових кварцитів. Встановлені закономірності зміни вмісту рудогенних мінералів і їх різновидів (кварц, мартит, залізна слюдка, дисперсний гематит, магнетит, гетит, дисперсний гетит, лепідокрокіт, силікати, карбонати).

**Наукова новизна.** Уперше детально охарактеризована варіативність геологічної будови та мінерального складу покладів гематитових кварцитів.

**Практична значимість.** Відомості щодо особливості будови й складу, встановлення нижньої межі поширення, детальної характеристики перехідних зон від покладів гематитових кварцитів до тіл бідних магнетитових руд є базовими для розробки оптимальних технологій їх видобутку, усереднення перед поставкою на збагачувальну фабрику та збагачення.

**Ключові слова:** залізисто-кремниста формація, гематитові кварцити, геологічна будова рудних покладів, мінеральний склад руд

**Purpose.** To determine localization regulations and internal structure of hematite quartzite deposits as a promising iron ore raw material of the Kryvyi Rih basin.

**Methodology.** Geological mapping with the use of the methods of systematic mineralogy, topomineralogy and petrochemistry.

**Findings.** The understanding of localization of hematite and quartzite in Valiavkynske deposit existed earlier was specified. It was shown that deposits of the fourth, fifth and sixth ferruginous horizons of Saksaganskaya series are characterized by analogous structure of vertical section. Mineralogical zones of hematite quartzite deposits such as goethite-martite, magnetite-martite and martite-magnetite zones were defined (from top to bottom of the section). The mineral composition of the hematite quartzite was described. Regularities of the different kinds of metalliferous minerals content variation (quartz, martite, specularite, dispersed hematite, magnetite, goethite, dispersed goethite, lepidocrocite, silicate, carbonate) were determined.

**Originality.** The detailed assessment of the variability of structure and composition of hematite quartzite deposits was made for the first time.

**Practical value.** The information about peculiarities of structure and composition, the specification of bottom limit of basin, detailed description of the transition zone between hematite quartzite deposits and low grade magnetite ore bodies makes the base for developing optimal technologies for ore extraction, its homogenization before delivery to concentration plants and processing.

**Keywords:** banded iron formation, hematite quartzites, geological structure of ore deposit, mineral composition of ore

Рекомендовано до публікації докт. геол. наук А.А. Березовським. Дата надходження рукопису 26.06.13.