

МОРФОЛОГИЯ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА КМА

И. И. Никулин

ООО «Белгородская горнодобывающая компания», г. Белгород

Поступила в редакцию 28 мая 2014 г.

Аннотация: приводится анализ морфологии коровых образований Белгородского рудного района КМА – Хохловского участка Гостищевского месторождения, Разуменского, Болшетроицкого и Шемраевского месторождений. Впервые смоделирована в трёхмерном пространстве самая крупная кора выветривания КМА, развитая на Болшетроицком месторождении. Среди довизейских кор выветривания КМА выделены следующие морфогенетические типы: линейно-площадной и линейный. Линейно-площадные коры развивались по субгоризонтальному контакту известняков и доломитов с железистыми кварцитами, где ограниченно распространены сланцы, с образованием мощных кор полного профиля «Болшетроицкого» типа. Линейные коры выветривания развивались по контакту с крутозалегающими сланцами и имеют максимальные мощности с сокращённым (начальным) профилем выветривания «Хохловского» типа.

Ключевые слова: кора выветривания, богатая железная руда, Хохловский участок, Гостищевское месторождение, Разуменское месторождение, Болшетроицкое месторождение, Шемраевское месторождение.

MORPHOLOGY AND FORMATION CONDITIONS OF IRON THE WEATHERING CRUSTS OF THE BELGOROD ORE AREA OF THE KMA

Abstract: the analysis is performed on the morphology of the weathering crust of the Belgorod ore area of the KMA – Khokhlovskiy subdistrict of the Gostischevskoe deposit, the Razumenskoe deposit, the Bolshetroitskoe deposit, the Shemraevskoe deposit. Modeled the 3D of the largest weathering crust the Bolshetroitskoe deposit of the KMA for the first time. Among visa to age of the weathering crust of the KMA allocated morphogenetic types: linear and linear-areal. Linearly areal crust developed by subhorizontal contact with limestones and dolomites with ferruginous quartzite, shale limitedly distributed, powerful crust formed a complete profile "Bolshetroitskiy" type. Linear weathering crust developed by contact with tumble-shales and has a maximum output with a reduced (initial) weathering profile "Khokhlovskiy" type.

Key words: weathering crust, high grade iron ore, Khokhlovskiy subdistrict, Gostischevskoe deposit, Razumenskoe deposit, Bolshetroitskoe deposit, Shemraevskoe deposit.

В пределах Курской магнитной аномалии кора выветривания формировалась на глубоко метаморфизованных, дислоцированных, нередко тектонически дробленных породах протерозоя – от литологически однородных несущественно железистых кварцитов, преимущественно гематитовых полосчатых кварцитов (джеспилитов) до филлитовидных сланцев. Образования довизейских кор выветривания железистых кварцитов и сланцев КМА являются наиболее мощными в пределах Воронежской антеклизы [1]. По данным керна и имеющейся фондовой литературы, автором проанализированы морфология и условия формирования железорудных образований Хохловского участка Гостищевского месторождения, Разуменского, Болшетроицкого и Шемраевского месторождений. Железорудные образования этих месторождений представляют собой типичные гипергенные продукты коры выветривания железистых кварцитов и филлитовидных сланцев Воронежской антеклизы [2, 3].

Хохловский участок входит в состав Хохлово-Дальнеигуменского участка, являющегося самым крупным объектом в составе Гостищевского месторождения. Хохлово-Дальнеигуменский участок простирается в юго-восточном направлении на 13 км: от границы с детально разведанным Крюковско-

Гостищевским участком до границы с Мелихово-Шебекинским месторождением.

Кора выветривания участка образует широкую залежь (2,5–3,5 км), сложенную БЖР, покрывающую выходы железистых кварцитов на докембрийскую поверхность (рис. 1). Поверхность залежи представляет собой эрозионный срез с абсолютными отметками от -256 до -398 м, что обусловило ее весьма извилистый контур, в целом, характеризующаяся линейной формой при соотношении ширины к мощности до 1:2.

Коровые образования Хохловского участка перекрывается чехлом осадочных пород мощностью от 419 до 605 м. Из них каменноугольные отложения (известняки с прослоями глин), которые на данном участке отсутствуют, имеют мощность от несколько метров до 109 м. Суммарная мощность остальных пород осадочной толщи (юрских, меловых, палеогеновых и четвертичных) колеблется от 402 до 500 м. В основании осадочной толщи местами залегают линзовидные тела переотложенных руд, реже ферриаллитов и бокситов мощностью от 1 до 18 м.

Кристаллический фундамент участка сложен преимущественно породами Коробковской свиты. Стойленская свита представлена лишь своей верхней сланцевой подвитой, сложенной углисто-кварц-

слюдяными сланцами неяснополосчатой текстуры. Она развита на ограниченной площади в северо-западной части участка, где выполняет ядро антиклинали. Коробковская свита представлена тремя подсвитами. Мощность ее точно не установлена и, вероятно, составляет не менее 600 м. Нижняя железорудная подсвита подразделяется на два горизонта. Нижний горизонт мощностью 20 м сложен силикат-магнетитовыми малорудными разнополосчатыми до крупнополосчатыми кварцитами, иногда с маломощны-

ми прослоями сланцев. Верхний горизонт этой подсвиты мощностью 110 м сложен магнетитовыми средне-тонкополосчатыми кварцитами. Сланцевая подсвита мощностью 16–30 м состоит из кварц-биотит-серицитовых сланцев. Эта подсвита, как и нижняя железорудная подсвита, имеют ограниченное распространение и развиты лишь в северо-западной части участка. Верхняя железорудная подсвита весьма широко развита на участке. Максимальная ширина ее выхода на докембрийскую поверхность достигает 3,5 км.

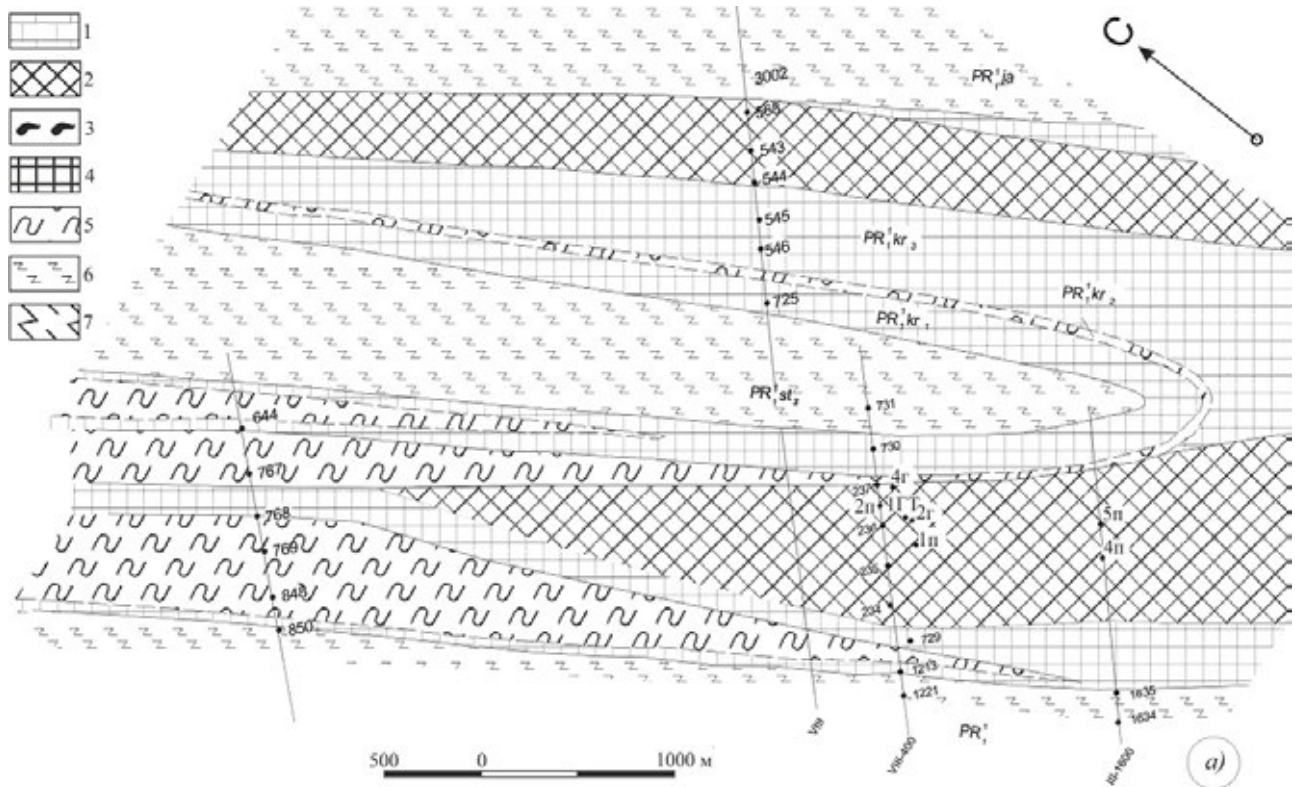


Рис. 1а. Распространение коры выветривания по джеспелитоподобным кварцитам в пределах Хохловского участка Гостинцевского месторождения. Схематическая геологическая карта. Условные обозначения: 1 – ниже-каменноугольный известняк (С); 2 – остаточная кора выветривания, представленная БЖР; 3 – маркирующий горизонт (опоковидная глина); 4 – породы зоны окисления, представленные переслаиванием БЖР с джеспилитами; 5 – межрудные сланцы; 6 – сланцы, вмещающие зону окисления железистых кварцитов; 7 – железистые кварциты.

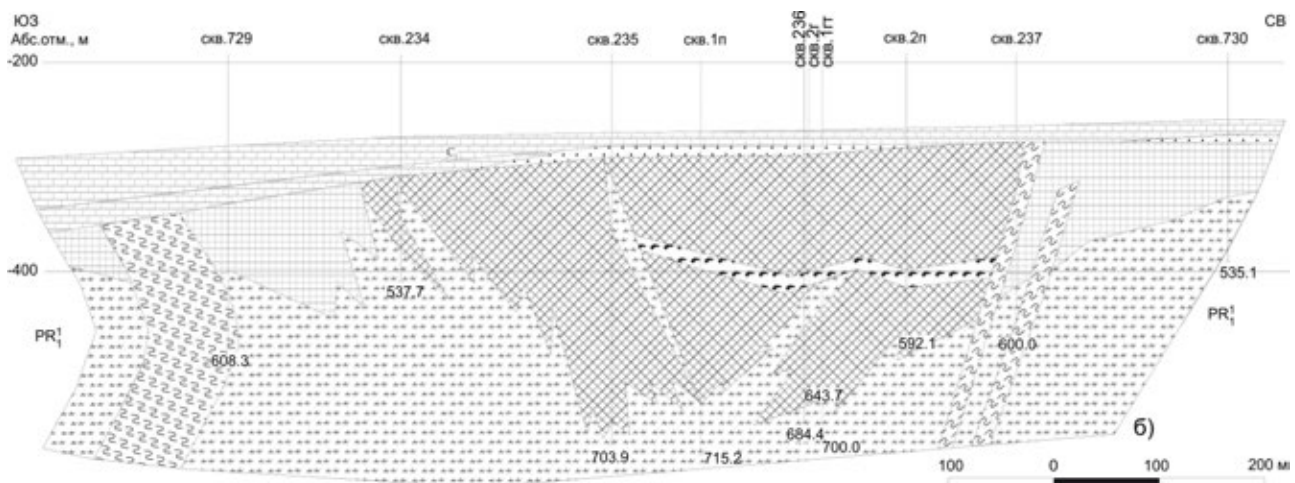


Рис. 1б. Распространение коры выветривания по джеспелитоподобным кварцитам в пределах Хохловского участка Гостинцевского месторождения. Геологический разрез. Условные обозначения см. на рис. 1а.

Она сложена магнетитовыми и железослюдково-магнетитовыми средне-тонкополосчатыми кварцитами с редкими прослоями сланцев мощностью от нескольких сантиметров до 16 м. Местами встречаются прослои мощностью до 30 м, представленные частым переслаиванием тонких прослоев сланцев с железистыми кварцитами. Силикат-магнетитовые малорудные кварциты имеют ограниченное распространение и локализованы преимущественно в краевых частях подбиты на контакте с яковлевской свитой. Мощность прослоев этих кварцитов колеблется от 4 до 40 м. Оскольская серия в виде Яковлевской свиты образует широкие поля за пределами участка, обрамляя его с востока и запада. Она залегает непосредственно на железистых кварцитах Коробковской свиты и сложена углисто-кварц-слюдяными сланцами темно-серого цвета тонкополосчатой текстуры.

Довольно сложное внутреннее строение залежи обусловлено наличием прослоев сланцев и интенсивным развитием эпигенетических процессов (карбонатизации, хлоритизации) в ее верхней части с образованием определенной зональности. От интенсивности проявления эпигенетических процессов, особенно карбонатизации, зависит крепость руд. Карбонатизация и шамозитизация приводит к образованиям плотных скальных, а при слабом их проявлении – полускальных разностей руд. Инфильтрационный хлоритовый шамозит (и в меньшей степени серпентиновый) является слабым цементом, способствующим образованию слабосцементированных разностей руд.

Имеющиеся данные позволяют утверждать, что условия для образования второстепенных (инфильтрационных) минералов возникали тогда, когда руды вместе с налегающими на них осадками освободились от моря и попадали в зону слабоподвижных или застойных грунтовых вод, то есть в зону цементации [4]. Насыщение карбонатными минералами верхних слоев кор выветривания Белгородского района КМА широко развито. Шамозитизация так же имеет широкое распространение [5], постепенно сменяясь бертьеринизацией на юго-восток КМА [6].

По аналогии с детально разведанным Крюковско-Гостищевским участком, где по статистическому подсчету рыхлые и слабосцементированные руды составляют 41 % от общей их массы, на Хохлово-Дальнеигуменском участке количество таких руд, очевидно, не уменьшится. Тела рыхлых и слабосцементированных руд распространены в основном в средней и нижней частях залежи, в местах, где отмечается ее большая мощность.

Шестью скважинами (1гт, 1п, 2п, 2г, 4п, 5п, см рис. 1а) уточнены литологические характеристики хохловской коры выветривания, развитой на контакте железистых кварцитов и сланцев. Тремя из этих скважин выделен маркирующий горизонт, представленный опоконидной глиной светло-зелёной окраски с зеркалами скольжения. В южной части участка (между скважинами 4п–5п) прослой светло-зелёной опоконидной глины отсутствует.

Подощва тела коры выветривания имеет весьма

неровный характер из-за избирательного выветривания железистых кварцитов.

Разуменское месторождение расположено в юго-западной части Белгородского рудного района КМА. На месторождении выделяются три участка проявления коры выветривания, сложенных рыхлыми и слабосцементированными мартитовыми рудами: Крутологовской, Масловопристанский и Безымянный. В целом, образование коры выветривания характеризуется прерывистой площадной формой при соотношении ширины к мощности до 1:4.

Самый северный из них – Крутологовской, протяженностью 3,5 км и шириной 1 км разведан редкой сетью скважин (400–700х1500 м) (рис. 2а). Крутологовской характеризуется наиболее широким распространением БЖР. Мощность коры выветривания колеблется от 10 до 92 м (рис. 2б). Глубина поверхности залегания изменяется от 666 до 833 м. Рыхлые коровые образования перекрываются плотными рудами мощностью 24–35 м и залегающими выше известняками мощностью 80–156 м. По простиранию на юг непосредственно сменяется двумя соседними участками.

Масловопристанский участок длиной 3,5 км и шириной 700 м разбурен лишь тремя скважинами через 300–750 м в одном профиле в южной части. Рыхлые и слабосцементированные породы коры выветривания залегают на глубинах 760–810 м под плотными крепкими рудами мощностью 10–14 м и залегающими выше известняками карбона мощностью 150–174 м. Мощность этих рыхлых разностей не превышает 64 м при минимальной мощности 10 м. Морфологически и по петрографической характеристике является продолжением коры выветривания Крутологовского участка.

Безымянный участок расположен восточнее Масловопристанского участка, отделяясь от него маломощным (10 м) перегибом коры выветривания шириной около 100 м. Участок характеризуется меньшими размерами (3500х500 м), слабой изученностью (толща вскрыта лишь одной скважиной в южной его части).

Кора выветривания Безымянного участка, представленная БЖР, залегает на глубине 802 м и перекрывается плотными сильно сцементированными рудами мощностью 42 м и залегающими выше известняками мощностью 156 м. Мощность рыхлых образований, вскрытых одной скважиной, составила 39 м. Еще две скважины подсекли рыхлые образования в краевых частях участка на границе с Масловопристанским и Крутологовским участками, где их мощность составила 9 м.

Геологическое строение Разуменского месторождения существенно не отличается от такового других изученных месторождений Белгородского рудного района [7]. Кристаллический фундамент месторождения сложен породами курской и оскольской серий нижнего протерозоя. С запада месторождение обрамляется гранитоидами салтыковского комплекса верхнего архея.

Курская серия представлена базальной стойленской и коробковской свитами.

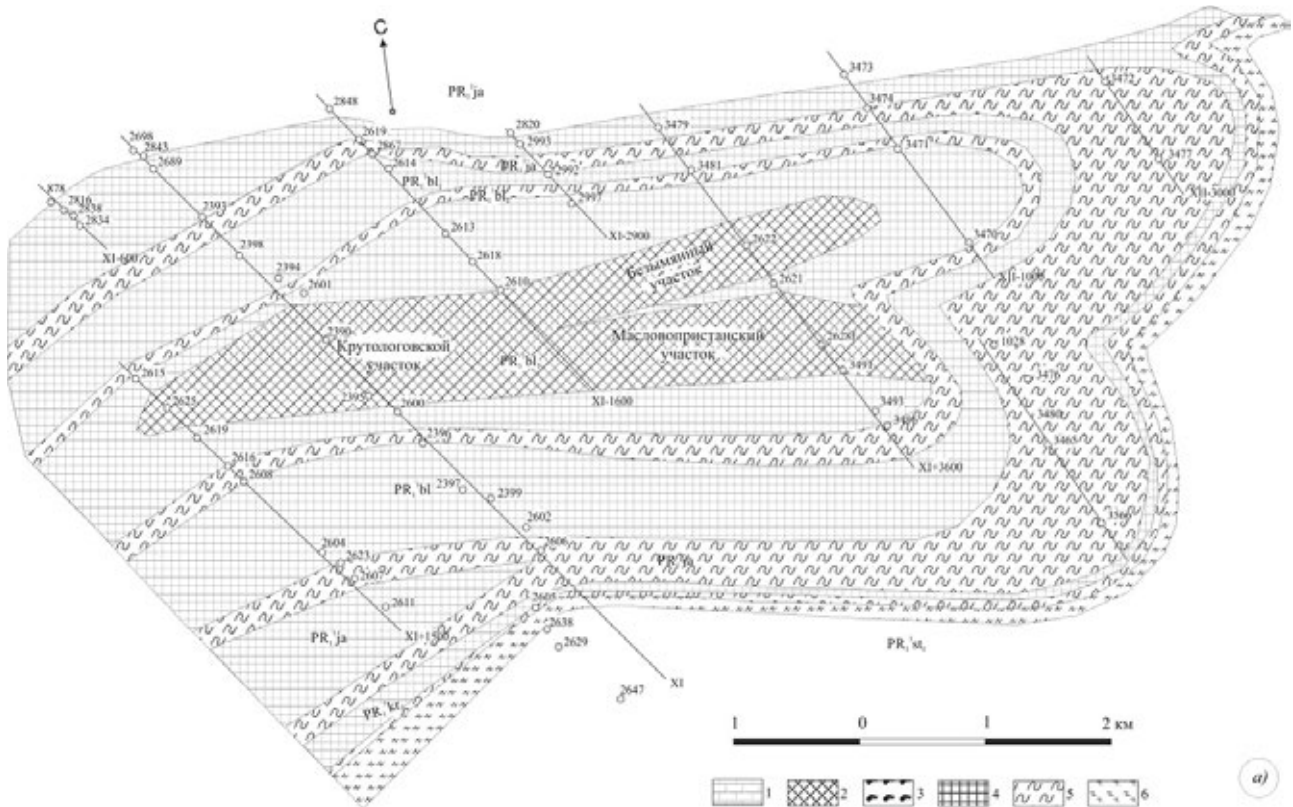


Рис. 2а. Распространение коры выветривания по джеспелитоподобным кварцитам в пределах Разуменского месторождения. Схематическая геологическая карта. Условные обозначения: 1 – нижне-каменноугольный известняк (С₁); 2 – остаточная кора выветривания, представленная БЖР; 3 – маркирующий горизонт (опоквидная глина); 4 – породы зоны окисления, представленные переслаиванием БЖР с джеспелитами; 5 – межрудные сланцы; 6 – сланцы, вмещающие зону окисления железистых кварцитов.

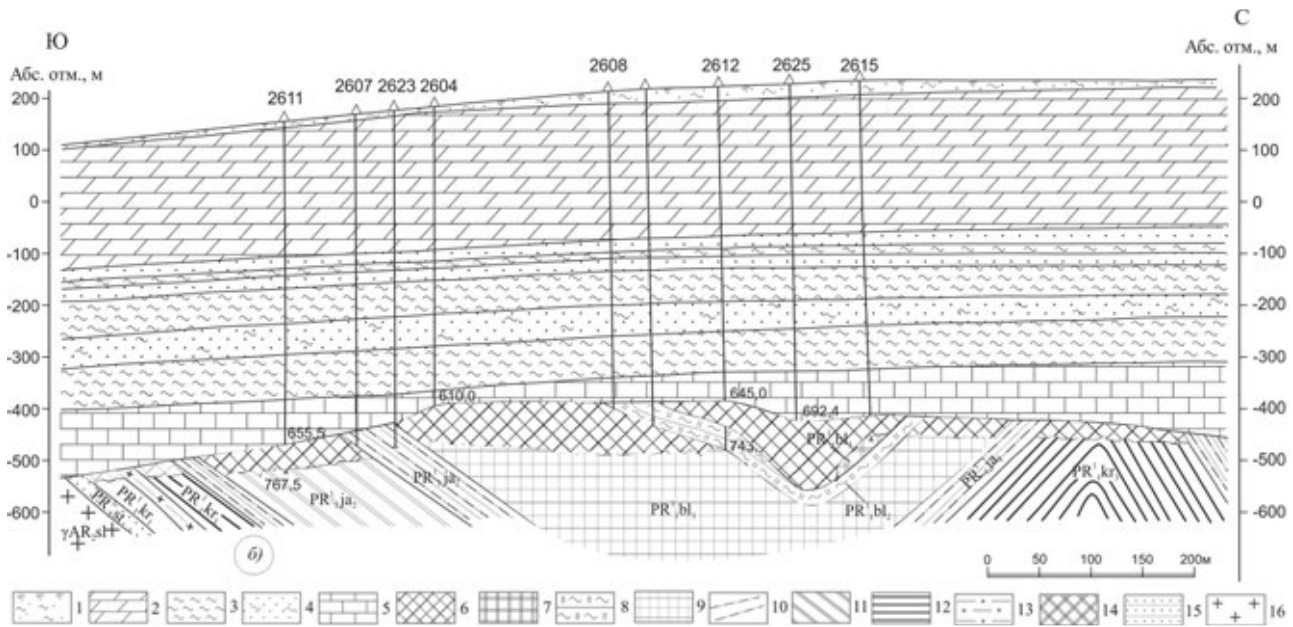


Рис. 2б. Распространение коры выветривания по джеспелитоподобным кварцитам в пределах Разуменского месторождения. Геологический разрез по профилю XI+1500 (по И. И. Романову [3] с дополнениями). Условные обозначения: 1 – почвенный слой, суглинки (Q); 2 – мелоподобные мергеля (К); 3 – глины (J); 4 – глинистые пески (J); 5 – известняки с прослоями глин (С); 6 – маритовые породы коры выветривания джеспелитоподобных кварцитов; оскольская серия: 7 – верхняя железорудная подсвита (PR₁¹bl₃); 8 – слюдяные сланцы сланцевой подсвиты (PR₁¹bl₂); 9 – нижняя железорудная подсвита (PR₁¹bl₁); 10 – слюдяные сланцы, алевролиты (PR₁¹ja₂); 11 – железистые кварциты (PR₁¹ja₂); курская серия: 12 – верхняя железорудная подсвита (PR₁¹kr₃); 13 – слюдяные и углисто-сланцевые сланцы нижней сланцевой подсвиты (PR₁¹kr₂); 14 – нижняя железорудная подсвита (PR₁¹kr₁); стойленская свита: 15 – кварцитовидные песчаники, сланцы (PR₁¹st); верхний архей, салтыковский комплекс: 16 – плагиограниты (γAR₂sl).

Стойленская свита сложена только своей нижней песчанниковой подсвитой, развитой по западному борту месторождения и залегающей на плагиоклазовых гранитах салтыковского комплекса. Мощность ее составляет 25–40 м.

Коробковская свита слагает западное крыло Яковлевской синклинали, ограничивающей с запада Разуменское месторождение и Разуменскую антиклиналь, ограничивающую его с востока. Свита представлена двумя железорудными и сланцевой подсвитами. Железорудные подсвиты сложены преимущественно магнетитовыми и железослюдково-магнетитовыми тонко-среднеполосчатыми кварцитами. Силикат-магнетитовые разнополосчатые кварциты имеют ограниченное распространение и приурочены в основном к краевым частям подсвит. Редко встречаются маломощные прослои сланцев. Мощность нижней железорудной подсвиты колеблется в пределах 75–600 м, а верхней подсвиты – 20–650 м. Сланцевая подсвита мощностью 25–100 м сложена кварцсерицитовыми алевролитами и алеврофиллитами.

Оскольская серия представлена яковлевской и белгородской свитами. Яковлевская свита наиболее широко развита в западной части месторождения, где она сложена алеврофиллитами, алевролитами, реже песчаниками с порфириобластами мартита с выклинивающейся пачкой магнетитовых кварцитов максимальной мощностью 900 м, аналогичных таковым коробковской свиты. Общая мощность свиты здесь колеблется от 150 до 1000 м и залегают она на железистых кварцитах коробковской свиты без видимого перерыва. У восточного борта месторождения яковлевская свита сложена тонкополосчатыми углисто-кварц-слюдяными сланцами, иногда у ее основания с прослоями конгломератов. Мощность свиты здесь составляет 75–100 м.

Белгородская свита состоит также из двух железорудных подсвит, разделенных сланцевой подсвитой. Нижняя железорудная подсвита слагает крылья Разуменской синклинали с пологим их падением (30–50°) и залегают на породах яковлевской свиты. Мощность ее колеблется от 180 до 550 м. Верхняя железорудная подсвита выполняет ядро Разуменской синклинали, и ее мощность составляет не менее 300 м. Крутологовской, Масловопристанский и Безымянный участки приурочены к площади распространения пород этой подсвиты. В составе обеих подсвит преобладают магнетитовые, реже железослюдково-магнетитовые средне-тонкополосчатые кварциты, не отличающиеся от таковых коробковской свиты. Силикат-магнетитовые кварциты в этих свитах имеют подчиненное значение. Редко встречаются прослои сланцев мощностью до 10 м. Сланцевая подсвита мощностью 50–100 м сложена углисто-кварц-слюдяными сланцами массивно-сланцеватой текстуры.

Кристаллический фундамент перекрывается мощным чехлом осадочных пород мезо-кайнозойского и каменноугольного возраста (глин, песков, мелов, мергелей, известняков) общей мощностью от 587 до 796 м.

Кора выветривания по железистым кварцитам, представленная БЖР, включает в себя 6 параллельных разновеликих залежей юго-восточного до южного простирания, разделенных пачками сланцев и алеврофиллитов шириной от 20 до 500 м. Сосновская-I и Разуменская-IV залежи приурочены к коре выветривания железистых кварцитов коробковской свиты, Сосновская-II залежь – к коре выветривания железистых кварцитов яковлевской свиты, Разуменские I, II, III залежи – к коре выветривания железистых кварцитов белгородской свиты. Наиболее крупными, вмещающими более половины запасов руд, являются Разуменская-I и Разуменская-II, а самая маленькая залежь – Разуменская-IV.

Наибольшая мощность руд (90–138 м, в одном случае 195 м) отмечается в центральной части месторождения. К его периферийным частям она постепенно уменьшается до 35–10 м. Выдержанная мощность коры выветривания предопределила довольно плавную подошву. Поверхность залежей представляет собой эрозионный срез, располагающийся на абсолютных отметках -450 – -550 м в северной части и -540 – -670 м в южной части месторождения.

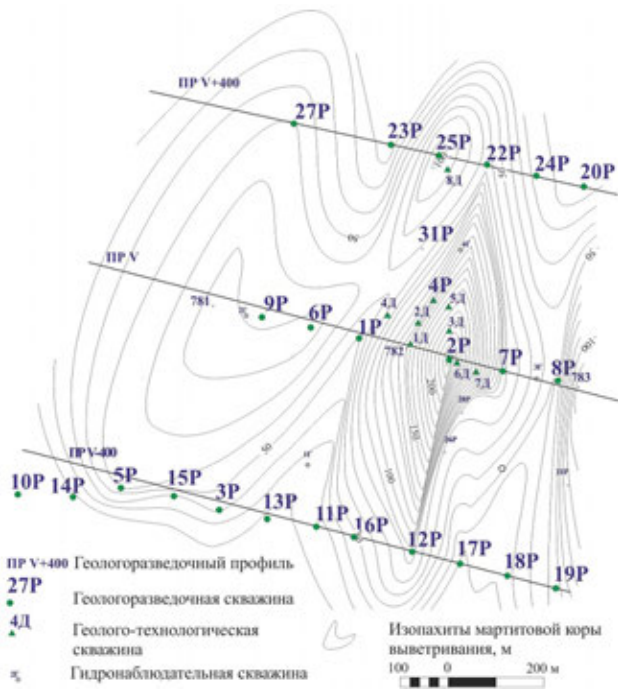
В целом рыхлые и слабосцементированные гематитовые породы разуменской коры выветривания обычно концентрируются в центральных частях залежей; имеют изменчивую мощность; могут включать в себя прослои сильно сцементированных пород мощностью от 1–2 до 12 м.

По минеральному и химическому составу кора выветривания Разуменского месторождения аналогична другим месторождениям Белгородского рудного района. В её составе преобладают (около 70 %) мартитовые и железослюдково-мартитовые типы тонко-среднеполосчатой текстуры. Гидрогематит-мартитовые и мартит-гидрогематитовые породы имеют ограниченное распространение и встречаются преимущественно в приконтактных частях тела коры выветривания.

Большетроицкое месторождение богатых железных руд, его стратиграфическое и литологическое положение в большой степени считается изученным [8–10], минеральная типизация также раскрыта [11] и уточнена [12].

Кора выветривания сформирована под палеоген-каменноугольным осадочным чехлом общей мощностью 425–510 м. Мощность большетроицкой коры варьирует от 80 м до 300 м на железистых кварцитах и до 50–70 м – на сланцах, по которым местами образовывались бокситы. В основании нижнекаменноугольных отложений почти повсеместно, особенно в понижениях древнего рельефа, прослеживаются перетолженные богатые железные руды мощностью от 0 до 20 м; часто под ними залегают выветрелые надрудные сланцы K_4 , частично преобразованные в бокситы, железо-глиноземистые руды, каолиниты и др. мощностью до 60–70 м.

В целом, кора выветривания характеризуется плащеобразной формой при соотношении ширины к мощности до 1:9 (рис. 3). Вдоль двух зон повышенной



трещиноватости приобретает черты «фальшкиля» с увеличением мощности в 1,5–3 раза: от 100–150 до 200–300 м по профилям V и V+400 и от 50–60 до 150 м по профилю V-400. БЖР на юго-западе и северо-востоке полностью или почти полностью выклиниваются. В подошве залежи, как правило, фиксируются железистые кварциты и кварцито-сланцы. Форма коры выветривания весьма сложна и изменчива, что обусловлено блоковым строением железорудной полосы и неровной её нижней границей (рис. 4).

В связи с избирательным характером оруденения железистые кварциты с одной стороны в виде выступов и блоков различных размеров заходят в руды, с другой стороны богатые железные руды в виде «язычков» и «карманов» уходят в толщу железистых кварцитов на значительную глубину.

Строение коры выветривания довольно сложное и обусловлено наличием прослоев сланцев и железистых кварцитов различного минерального состава, а

Рис. 3. Изопахиты распространения коры выветривания, распространённой по джеспелитоподобным кварцитам Большетроицкого месторождения.

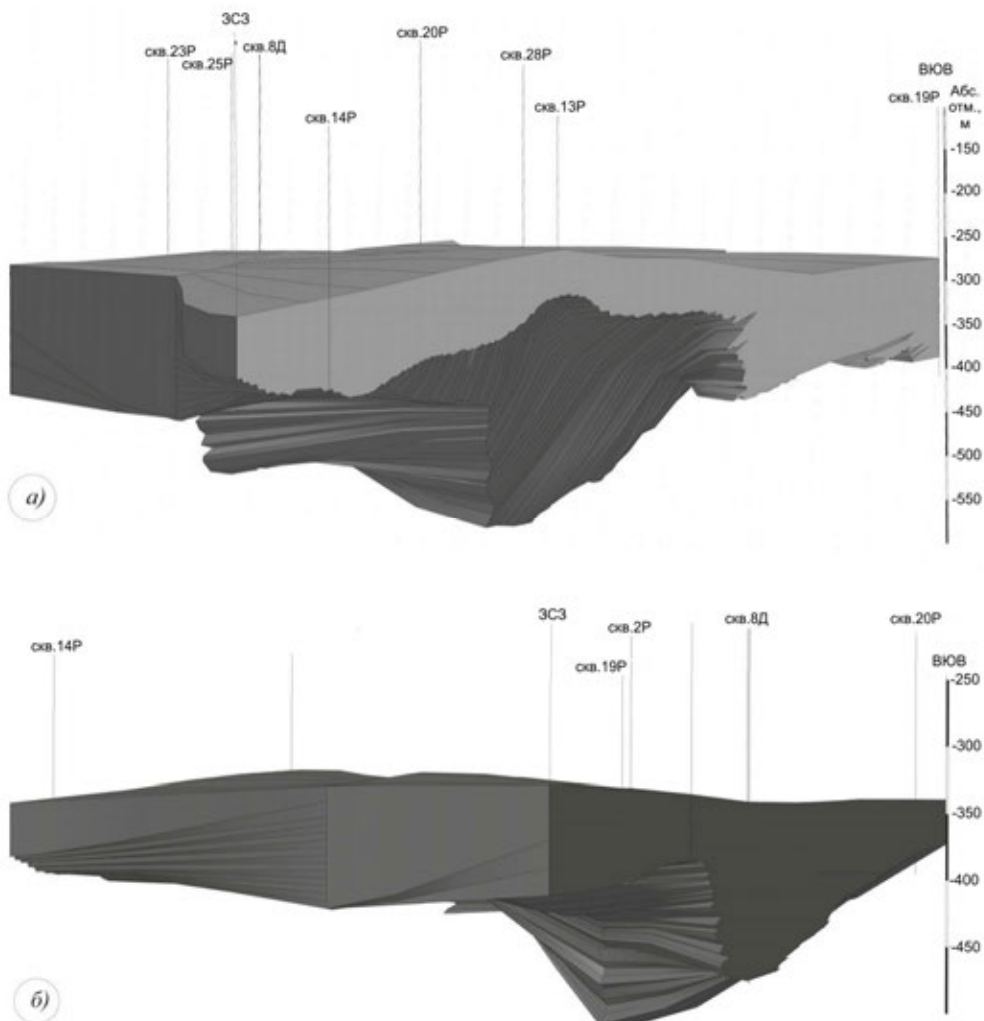


Рис. 4. Трёхмерная модель тела коры выветривания между профилями V-400, V и V+400 Большетроицкого месторождения, представленного БЖР. Условные обозначения: а) на переднем плане профиль V+400 – с северной стороны на юг; б) на переднем плане профиль V-400 – с южной на север; 1 – краевые геологоразведочные скважины.

так же проявлением вертикальной зональности. Последняя связана с процессами карбонатизации и бертьеринизации пород. Зона карбонатизации развита в приповерхностной части тела коры выветривания. Она не имеет повсеместного распространения, и мощность её обычно не превышает 23 м, лишь в профиле IV она охватывает залежь на всю мощность. В средней и нижней частях залежи карбонатизация проявляется спорадически в виде маломощных прослоев от 0,5 до 5–7 м. Зона бертьеринизации развита более широко, но не интенсивно. Нередко процесс бертьеринизации затушевывается остаточным хлоритом (шамозитом), образовавшимся за счёт разрушения и преобразования силикатов материнских пород (железистых кварцитов). Скальные разновидности пород сформированы карбонатным цементом (кальцитовым и сидеритовым). Возникновение бертьерина в образованиях кор выветривания КМА до сих пор остаётся дискуссионным [12]. Наиболее вероятно, что изменение гумидного климата на аридный, начавшееся с веневского времени [13], привело к доломитизации известняков, залегающих в кровле. Доломитизация явилась причиной привноса циркулировавшими подземными растворами в кровлю железных руд магния, что стало следствием формирования бертьерина. Бертьеринизация железных руд зависела от степени заболачивания нижнекаменноугольных ландшафтов и от гипсометрического положения БЖР в рельефе древней поверхности выравнивания.

Шемраевская кора выветривания до 1988 года морфологически считалась составной частью Большестроцкого месторождения. При поисково-оценочных работах на Большестроцком месторождении в 1963–64 гг. Шемраевская аномалия была разбурена в наиболее широкой своей части семью скважинами через 200–400 м в профиле VI. Шесть скважин прошли по богатым железным рудам, выделив мощности от 22,6 до 387 м. В 1988–93 гг. пробурено 14 геологоразведочных скважин и три структурных. В пределах скв. 747 установлена максимальная мощность БЖР с широким развитием рыхлых и слабосцементированных разновидностей.

Кора выветривания Шемраевского месторождения представляет собой обособленный тектонический блок шириной 3,6 км с рудной зоной в виде синклинали с размахом крыльев до 2500 м (рис. 5), характеризующаяся линейно-площадной формой при соотношении ширины к мощности до 1:5. Сложена синклиналь: 1) нижней и верхней железорудными подсветами курской серии, мощностью 125–200 и до 300 м и 2) промежуточной сланцевой подсветой мощностью около 150 м. В плане железорудные образования представляют собой четыре пологопадающие залежи железистых кварцитов и развитой по ним коры выветривания субмеридионального простирания шириной от 250 до 800 м, разделенные двумя сланцевыми зонами шириной 200–300 м.

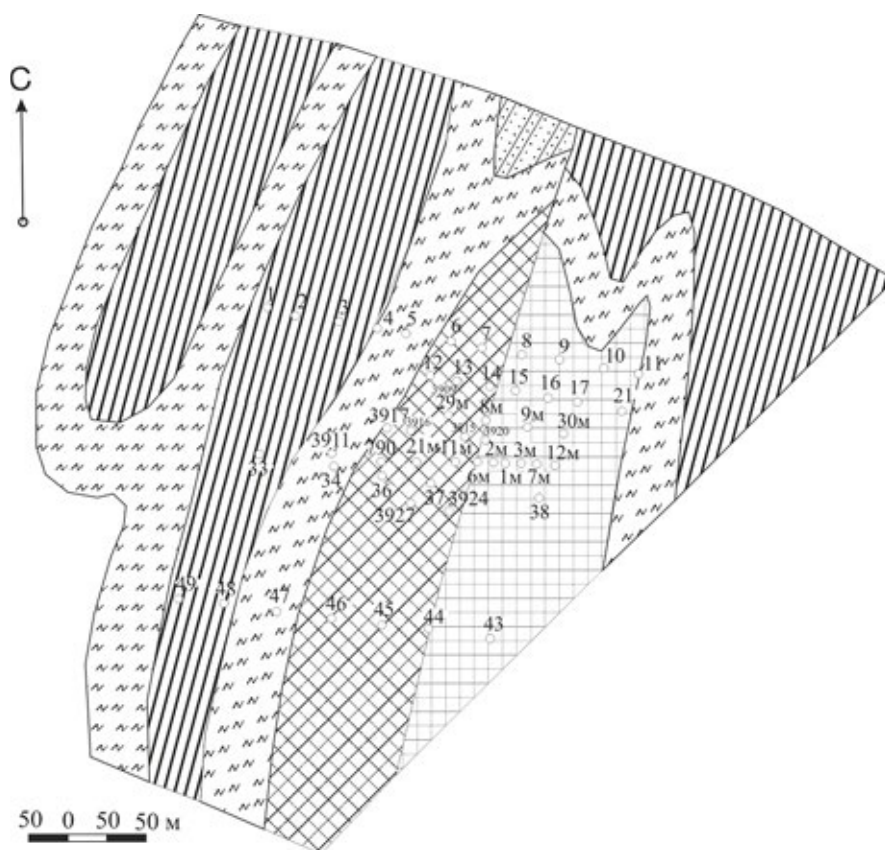


Рис. 5. Геологическая схема распространения железорудной коры выветривания Шемраевского месторождения. Условные обозначения см. на рис. 1 и 2.

Кристаллический фундамент представлен архейскими к раннепротерозойскими толщами (рис. 6). К архею отнесены сильно метаморфизованные породы обоянской (биотит-плаггиоклазовые, гранат-биотит-плаггиоклазовые, амфибол-плаггиоклазовые гнейсы, в различной степени гранитизированные) и михайловской (амфиболиты, амфиболовые сланцы, кварц-биотитовые, биотит-хлоритовые, серицит-биотитовые, гранат-кварц-биотитовые сланцы) серий. Архейские породы образуют «раму» Шемраевской синклинали. Породы раннего протерозоя сложены курской серией (PR₁), которая представлена стойленской (PR_{1st}) и коробковской (PR_{1kz}) свитами.

Стойленская свита состоит из двух пачек пород, рассматриваемых в качестве подсвит. Мощность ее составляет 250–350 м. Нижняя подсвита (PR_{1st1}) сложена серицит-кварцевыми и полевошпат-кварцевыми метапесчаниками, с прослоями мусковит-кварцевых и серицит-кварцевых сланцев. Породы верхней подсвиты (PR_{1st2}) залегают на метапесчаниках нижней подсвиты и разделяется на два горизонта. Нижний горизонт сложен кварц-серицит-биотитовыми и кварц-серицитовыми сланцами с маломощными прослоями метаалевролитов. Верхний горизонт сложен углисто-кварц-биотитовыми и филлитовидными сланцами, залегающими под железистыми кварцитами коробковской свиты. Прослои сланцев характеризуются прерывистым строением, как по простиранию, так и по падению. Их количество резко убывает в ядерной части синклинали.

Коробковская свита (PR_{1kz}) слагает ядра синклинальных структур. В её составе резко преобладают

железистые кварциты. Прослои сланцев имеют подчиненное значение. В соответствии с принятой стратиграфической схемой докембрия КМА коробковскую свиту подразделяют на три подсвиты: две железорудных и, разделяющую их, сланцевую. Среди железистых кварцитов выделяют два основных типа: тонко-среднеполосчатый магнетитовый, часто с железной слюдкой и грубополосчатый, магнетитовый и алюмосиликат-магнетитовый. Сланцевая подсвита представлена амфибол-биотит-хлоритовыми и биотит-хлоритовыми сланцами с резко подчиненным количеством кварц-серицитовых сланцев.

Шемраевская толща БЖР сформировалась в результате довеневского (верхний визе) латеритного выветривания преимущественно магнетитовых, силикатно-магнетитовых и железнослудково-магнетитовых кварцитов.

Главными минералами верхневизейской коры выветривания Шемраевского месторождения являются: мартит, гётит, гидрогематит; второстепенными – магнетит, сидерит, кальцит, кварц (маршалит), каолинит, шамозит, бёмит, гиббсит, гидрослюда; отмечены в единичных пробах флюорофосфаты (сульфат-фосфаты и фосфаты алюминия) [14]. Тело коры выветривания сложено шестью разновидностями БЖР [15]: 1) мартитовой; 2) мартитовой с повышенным содержанием маршалита; 3) мартитовой с карбонатами; 4) мартитовой с небольшим содержанием железной слюдки и с гидроксидами железа; 5) железнослудково-мартитовой с гидроксидами железа; 6) железнослудково-мартитовой с гиббситом.

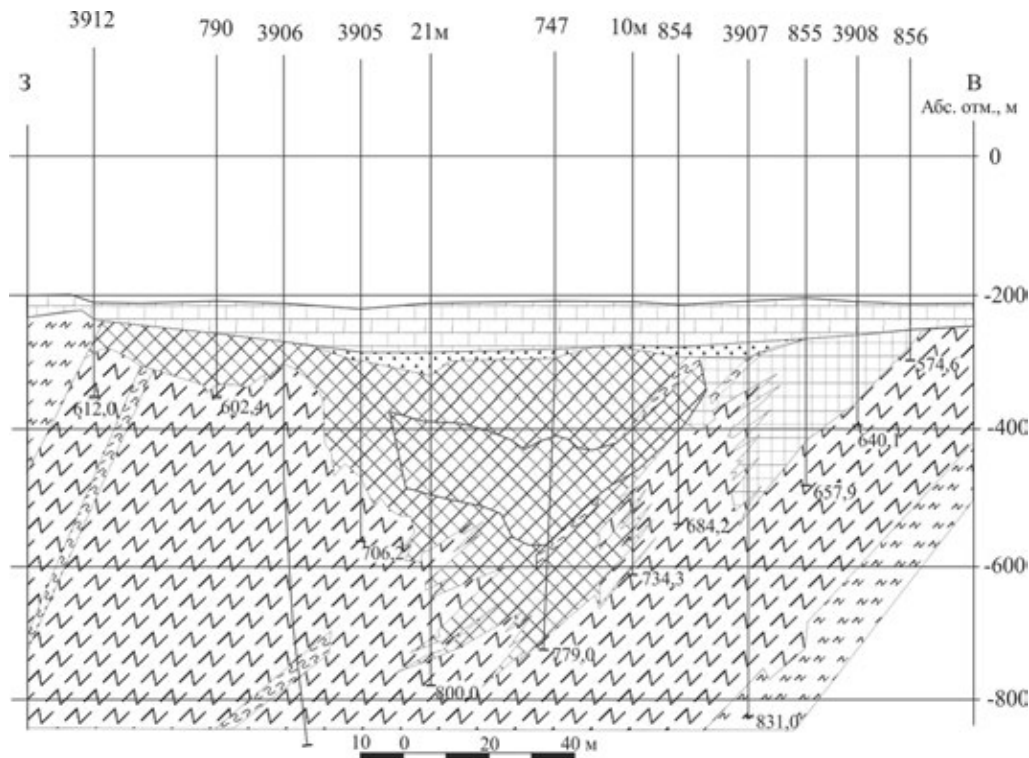


Рис. 6. Геологический разрез развития коры выветривания Шемраевского месторождения. Условные обозначения см. на рис. 1.

На полуокисленных железистых кварцитах (снизу вверх) выделяются следующие зоны: 1) мартитовых руд с маршалитом; 2) чередование собственно мартитовых руд с рудами, содержащими в небольшом количестве железную слюдку и гидроксиды железа; 3) железнослюdkово-мартитовой руды с гидроксидам железа; 4) железнослюdkово-мартитовых руд с гиббситом; 5) мартитовые руды с карбонатами.

Тектурные особенности железорудных пород коры выветривания неоднородны на различных глубинах Шемираевского месторождения. Снизу вверх наблюдается следующая смена минеральных и текстурных разновидностей руд.

В нижней зоне, где тело коры выветривания подстилают окисленные железистые кварциты, а на них мартитовые руды с маршалитом, отмечена реликтовая, унаследованная плейчатополосчатая текстура (скв. 1М, интервал 733–821 м) [16].

Выше залегают породы, представляющие собой чередование прослоек собственно мартитовых с прослойками из смеси мартита, небольшого количества железной слюдки и гидроксидов железа. В этой зоне преобладают хорошо выраженные слоистые текстуры. Присутствует слоистая мартитовая руда с послойным скоплением шамозита и бертьерина, а также чередование силикатных, алюмосиликатных и карбонатных слоек со слоями мартитового и железнослюdkово-мартитового состава. Для этой зоны (интервал глубин 550–733 м) характерно чередование рудных и силикатных или рудных и алюмосиликатных прослоек.

Далее вверх по разрезу выделяются железнослюdkово-мартитовые породы с гидроксидами железа. На глубинах 450–550 м установлено присутствие в различных участках коры выветривания алюмофосфатов группы флоренсита-гойяцита и группы крандаллита. Для этих минералов типичны гнездовые скопления в желваковой железнослюdkово-мартитовой разновидности. Наблюдается гнездовая и прожилковидная текстуры. В виде прожилков и гнезд присутствует также кальцит, возможно, самый поздний из минеральных образований. Установленное желваковое строение в этой зоне обусловлено присутствием обломков пород, содержащих хорошо сохранившиеся крупные кристаллы гематита в цементирующей массе и подвергшиеся последующим изменениям.

Далее вверх по разрезу залегают железнослюdkово-мартитовые железорудные породы с гиббситом. Для них характерна тонкослоистая текстура; мощные прослои силикатных пород переслаиваются с тонкими (от нескольких сантиметров до долей миллиметров) слоями нерудных минералов. На глубине 449–450 м часто встречаются зеленоватые прослойки бертьерина, присутствуют карбонатные, преимущественно сидеритовые прослойки с заключенным в них мартитом.

В верхней зоне коры выветривания (интервал глубин 437,5–449 м), где присутствуют мартитовые руды с карбонатами, у пород отмечена оолитовая текстура.

Структурные особенности сильно выветрелых по-

род также неоднородны на различных глубинах месторождения. В нижней зоне, где проявлены мартитовые руды, преобладают мелкозернистые, тонкозернистые структуры, при этом в отдельных обломках хорошо видны реликты мартитизированных кристаллов магнетита разнообразной формы. Мартитизация в этих случаях проявлена неравномерно, она образует каемки, тончайшие прожилки гематита и иногда сплошные выделения с редкими реликтами магнетита. В этих породах в подчиненном количестве присутствуют реликтовые, унаследованные от железистых кварцитов, порфиробласты гематита (железная слюдка). Также в небольшом количестве проявлены гидроксиды железа с коллоидной и метаколлоидной структурой.

Выше по разрезу (в зоне чередования слоев мартитового, карбонатного и алюмосиликатного состава) наблюдаются несколько иные мелкообломочные структуры с присутствием зернистых (для карбонатных прослоек) и листовато-чешуйчатых (для алюмосиликатных) структур.

На различных глубинах установлено присутствие своеобразных крупных, кристаллических образований гематита (до 1,5 мм по длинной оси), заключенных в желваковых скоплениях руды. Для железнослюdkово-мартитовых разновидностей, содержащих включения бёмита и гиббсита, характерно очень тонкое, почти порошокватое строение (сотые доли миллиметра).

Угристо-кварц-биотитовые и филлитовидные сланцы (верхний горизонт верхней подсвиты Стойленской свиты) в коре выветривания переходят в «обеленную» породу, представленную кварцбертьерин-гидрослюдистым минеральным комплексом. Кварцбертьерин-гидрослюдистая порода в различной степени обогащённая гидроксидами железа с достаточно однородным составом: шамозит-бертьерин – 21–32 %, гидрогематит – 25–29 %, гидрослюда – 27–32 %, кварц до 7 %, карбонаты до 5 %, летучие компоненты – 6,7–10 % (преобладает кристаллическая вода, связанная с силикатами).

Выводы

На основании изложенного материала среди довизейских кор выветривания КМА выделены следующие морфогенетические типы: линейно-площадной и линейный. Линейно-площадной и линейный типы коры выветривания формировались по сложнейшему, неоднородному комплексу метаморфических пород. Они различаются мощностью, зональностью, составом и строением и находятся в зависимости от петрографического состава, тектонической дробленности материнских пород метаморфического комплекса, а также их положения относительно элементов палеорельефа.

Линейно-площадная кора имеет очень неровную нижнюю границу, мощность её значительная (до 300 м). Кора выветривания зональна, наблюдается тенденция к развитию в верхних её частях наиболее разложенных продуктов, однако, зоны могут располагаться как вертикально, так и горизонтально или на-

клонно (Большетроицкое и Шемраевское месторождения). Для кор выветривания КМА с линейно-площадной морфологией характерно развитие инфильтрационных минералов – бертьерина и кальцита, в меньшей степени шамозита. Продукты выветривания представлены рыхлыми, нередко ярко окрашенными породами.

Коры линейного типа являются элементом линейно-площадной зоны окисления кварцитов и джеспилитов. Образованы обычно по зонам тектонически дробленных пород или на контактах сланцев с тонкослоистыми гематитовыми сланцеподобными кварцитами (джеспилитами), где формировался приконтактовый карст и шло глубокое выветривание разрыхлённого материала. Наиболее подробная приконтактовая линейная зона прослежена на Хохловском участке Гостищевского месторождения. Коры выветривания этого типа имеют максимальные мощности. В них наблюдается субгоризонтальная стадийность изменения исходных минералов (от краёв к центральной оси). Кроме того, для линейных кор выветривания КМА характерно развитие инфильтрационных минералов – шамозита и кальцита, в меньшей степени бертьерина.

Различие в морфологии коры и интенсивности процесса выветривания по исследованным участкам развития БЖР КМА обусловлено особенностями строения перекрывающих контактов, железистых кварцитов и сланцев. По субгоризонтальному контакту известняков и доломитов с железистыми кварцитами, где не широко распространены сланцы, создавались более благоприятные условия для выветривания с образованием мощных кор полного профиля «Большетроицкого» типа. Коры выветривания, развитые по контакту с крутозалегающими сланцами имеют максимальные мощности с сокращённым (начальным) профилем выветривания «Разуменского» типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савко А. Д. Этапы формирования кор выветривания в верхнем протерозое и палеозое Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, Н. П. Хожайнов // В сб.: «Литогенез в докембрии и фанерозое Воронежской антеклизы». – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1975. – 144 с.
2. Савко А. Д. Воронежская антеклиза: Справочное руководство и путеводитель / А. Д. Савко. – Воронеж, 2000. – 129 с.
3. Сиротин В. И. О некоторых особенностях формирования древних латеритных кор выветривания (на примере КМА) / В. И. Сиротин // Поведение рудогенных элементов в опорных профилях выветривания. – Новосибирск, 1982. – С. 111–121.
4. Рахманов В. П. Богатые железные руды коры выветривания Курской магнитной аномалии / В. П. Рахманов. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 198 с.
5. Сиротин В. И. О шамозитизации в латеритной коре выветривания и бокситах Белгородского района КМА / В. И. Сиротин, А. Н. Никитина // Кора выветривания. – М., 1967. – Вып. 8. – С. 29–39.
6. Никулин И. И. Бертьерин – главный силикат месторождений богатых железных руд КМА / И. И. Никулин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2013. – № 1. – С. 89–97.
7. Романов И. И. Белгородский рудный район / И. И. Романов, Н. И. Голивкин, Н. Д. Кононов, В. П. Орлов (ред.) // Железные руды КМА – М.: Геоинформмарк, – 2001. – С. 293–438.
8. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии (КМА). Т. III. Железные руды / [под ред. И. Н. Леоненко]. – М.: Изд-во «Недра», 1969. – 319 с.
9. Чайкин С. И. Структурные типы месторождений богатых железных руд Курской магнитной аномалии / С. И. Чайкин // Геология рудных месторождений. – 1986. – № 1. – С. 12–21.
10. Безуглый М. М. Новые сведения о геологическом строении и характере рудоносности Большетроицкого месторождения (Белгородский район КМА) / М. М. Безуглый, И. И. Никулин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2012. – № 2. – С. 171–179.
11. Клекль В. Н. Большетроицкое месторождение / В. Н. Клекль, И. Н. Леоненко, И. А. Русинович, С. И. Чайкин // Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. – Т. III. Железные руды. – М.: «Недра», – 1969. – С. 181–191.
12. Никулин И. И. Характеристика минерального состава богатых железных руд Большетроицкого месторождения КМА / И. И. Никулин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2012. – № 1. – С. 144–154.
13. Богунова Л. С. Палеогеографические условия формирования коры выветривания докембрийских образований и стратиграфическое положение бокситов в Белгородском районе / Л. С. Богунова // Материалы по геологии и полезным ископаемым центральных районов Европейской части СССР. – М.: Наука. 1970. – С. 67–75.
14. Оникиенко Л. Д. Аллюмофосфаты в богатых железных рудах Шемраевского месторождения КМА / Л. Д. Оникиенко, И. Н. Камская. – М., 1991. – 1 – Деп. В ВИЭМС 28.03.91. – № 968-МР-91.
15. Письменная И. Н. Природные и техногенные типы богатых железных руд Шемраевского месторождения КМА в связи с вопросами их скважинной гидродобычи / И. Н. Письменная/. Автореферат. дисс. канд. геол.-мин. наук. – Москва: МГТА, 1997. – 20 с.
16. Камская И. Н. Текстурно-структурные особенности, зональность и природные типы богатых железных руд Шемраевского месторождения КМА / И. Н. Камская // Геология и разведка. – 1997. – № 2. – С. 120–128.

ООО «Белгородская ГДК»

Никулин И. И., главный геолог
Тел. 8(922)383-2455
E-mail: iinikulin@gmail.com

«Belgorod mining company ltd.»

Nikulin I. I., The Chief-geologist
Тел. 8(922)383-2455
E-mail: iinikulin@gmail.com