

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛИНЕЙНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ БЕЛГОРОДСКОГО РУДНОГО РАЙОНА КМА

И. И. Никулин, В. И. Сиротин

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 22 мая 2017 г.

Аннотация: рассмотрены особенности железорудных линейных кор выветривания Белгородского рудного района КМА на примере Гостищевского, Ольховатского и Тетеревино-Малиновского месторождений. Выяснено, что коры линейного типа являются остаточным элементом линейно-площадной зоны окисления роговиков и джеспилитов. Они обычно образованы по тектоническим зонам дробления пород или на контактах сланцев с тонкослоистыми гематитовыми джеспилитами. В целом для Белгородского района коры этого типа имеют максимальные глубины проработки материнских пород. В них наблюдается субгоризонтальная стадийность изменения исходных минералов (от краёв к центральной оси). Минеральный состав линейных кор зависит от исходного субстрата и этапа перекрытия более молодыми отложениями.

Ключевые слова: мартит, железная слюдка, лептогематит, богатая железная руда, боксит, кора выветривания, железистый кварцит, сланец, Курская магнитная аномалия.

LITHOFACIES ANALYSIS OF LINEAR WETHERING CRUST OF FERRUGINOUS QUARTZITE OF THE BELGOROD IRON ORE DISTRICT (KURSK MAGNETIC ANOMALY)

Abstract: the features of the iron ore weathering crusts of the Belgorod ore district of KMA are examined on the example of Gostevshevsky, Olkhovatsky and Teterevino-Malinovskoye deposits. It was found that linear type crusts are a residual element of the linear-area oxidation zone of hornfels and jaspilites. They are formed usually along tectonic zones of crushing rocks or on contacts of shales with thin-layered hematite jaspilites. In general, for the Belgorod region, the crust of this type has maximum depths of weathering of ferruginous quartzites. In them almost horizontal zones of change of initial minerals (from edges to the central axis) are observed. The mineral composition of linear crusts depends on the initial substrate and the stage of overlapping by younger sediments.

Keywords: martite, iron mica, leptohematite, rich iron ore, bauxite, weathering crust, ferruginous quartzite, shale, Kursk magnetic anomaly.

Линейные коры выветривания (КВ) в Белгородском рудном районе развиты на джеспилитах и железистых сланцах в Западной части Яковлевского, на Таволжанском участке, Висловском, Олимпийском, Гостищевском, Ольховатском и Тетеревино-Малиновском месторождениях (рис. 1).

Гостищевское месторождение

Гостищевское месторождение расположено в центральной части Белгородского рудного района и протягивается в северо-западном направлении на 33 км в виде полосы шириной от 1,0 до 4,5 км [1]. В структурном плане оно приурочено к центральной части Белгородской грабен-синклинали, являющейся структурой третьего порядка Белгородского синклинория. Белгородская грабен-синклиналь осложнена складками более высокого порядка, самую крупную из которых составляет Гостищевская синклиналь. Эта структура сложена

преимущественно железистыми кварцитами и сланцами курской серии, перекрытыми в юго-восточном обрамлении комплексом пород оскольской серии.

На железистых кварцитах коробковской свиты, повторяя их контур, развиты богатые железные руды (БЖР) – породы остаточных КВ, образующие сильно вытянутую по простиранию линейнообразную залежь, повторяя контур выходов железистых кварцитов. Ширина её колеблется от 500 до 2500 м, на Восточном участке она составляет 700 м [2].

Наиболее крупными участками сохранившихся КВ по железистым кварцитам и сланцам являются: Лучкинский, Крюковско-Гостищевский, Тетеревинский и Хохлово-Дальнеикуменский. Протяженность залежи в пределах детально разведанной части месторождения (Крюковский, Промежуточный и Гостищевский участки) составляет 7,4 км. Мощность варьирует в широких пределах, достигая максимума 369 м (средняя 99 м).

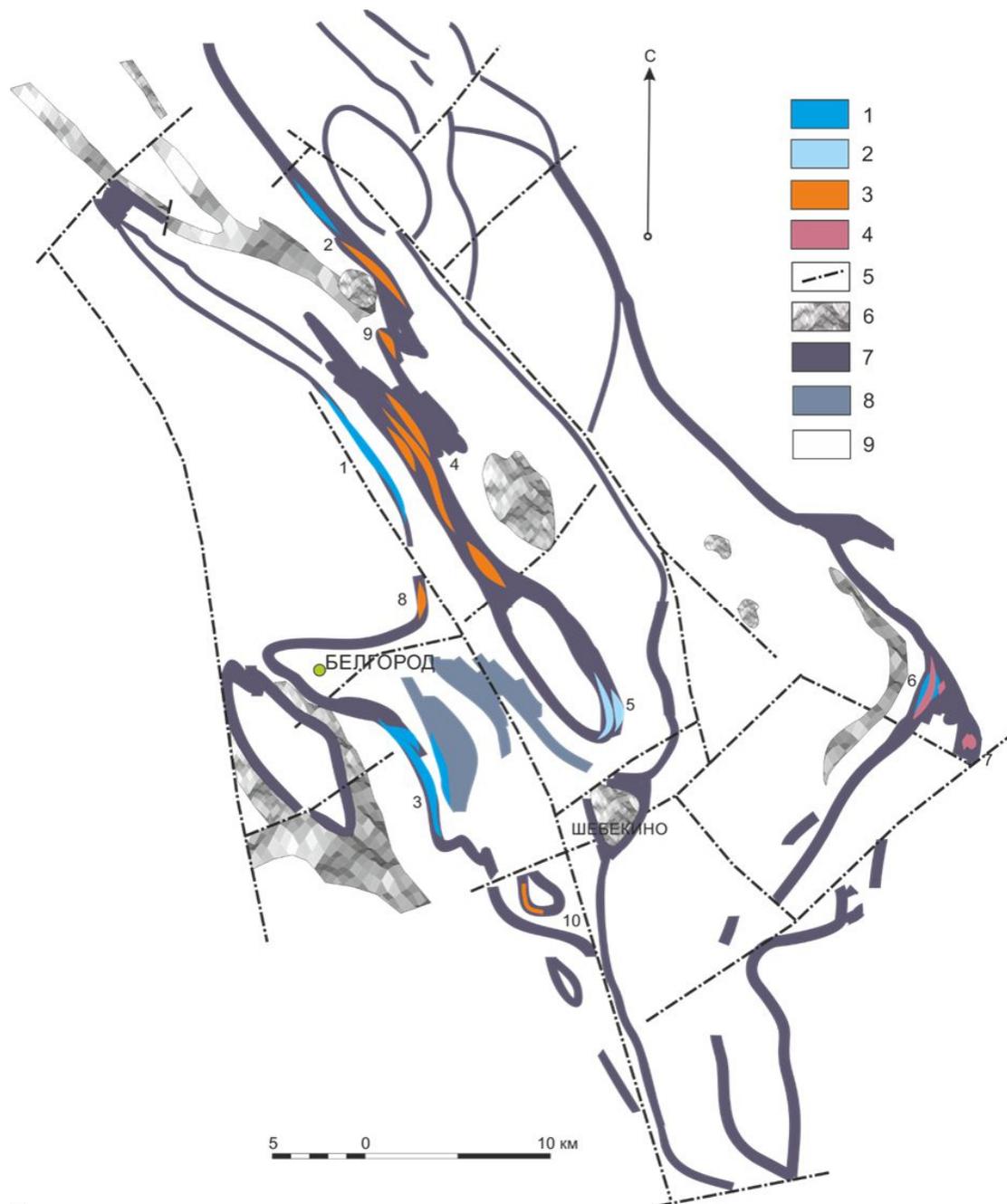


Рис. 1. Геологическая схема развития железорудных кор выветривания в Белгородском рудном районе: 1 – площадная, 2 – контактно-площадная, 3 – линейная, 4 – закарстованная КВ; 5 – тектонические нарушения; 6 – магматические тела; 7 – железистые кварциты и сланцы курской серии; 8 – породы оскольской серии; 9 – комплекс верхнеархейских образований. Месторождения: 1 – Яковлевское, 2 – Ольховатское, 3 – Разуменское, 4 – Гостищевское, 5 – Мелихово-Шебекинское, 6 – Большетроицкое, 7 – Шемраевское, 8 – Висловское, 9 – Тетеревино-Малиновское, 10 – Таволжанский участок.

На Восточном участке она изменяется от 43,5 м в краевой части тела до 256,0 м в её центральной части. В отдельных местах с повышенными отметками поверхности кристаллического фундамента КВ размыта, и железистые кварциты выходят непосредственно на поверхность докембрия. Поверхность железорудной КВ представляет собой эрозионный срез. Абсолютные отметки её кровли находятся в пределах 210–380 м, а на Восточном участке – 343–357 м. Глубина залегания БЖР, слагающих КВ железистых кварцитов, состав-

ляет 380–600 м, на Восточном участке – 532–557 м.

На значительной части Гостищевского месторождения КВ перекрыта визейскими (C_{1v}) сидеритизированными известняками мощностью до 139 м, на Восточном участке – 97,6–108,0 м. Мощность КВ зависит в основном от гипсометрического положения поверхности докембрия [3]. При абсолютных отметках около – 240 м и выше отложения карбона отсутствуют (рис. 2), и рудная залежь здесь перекрывается юрскими глинами. В этих местах она имеет небольшую

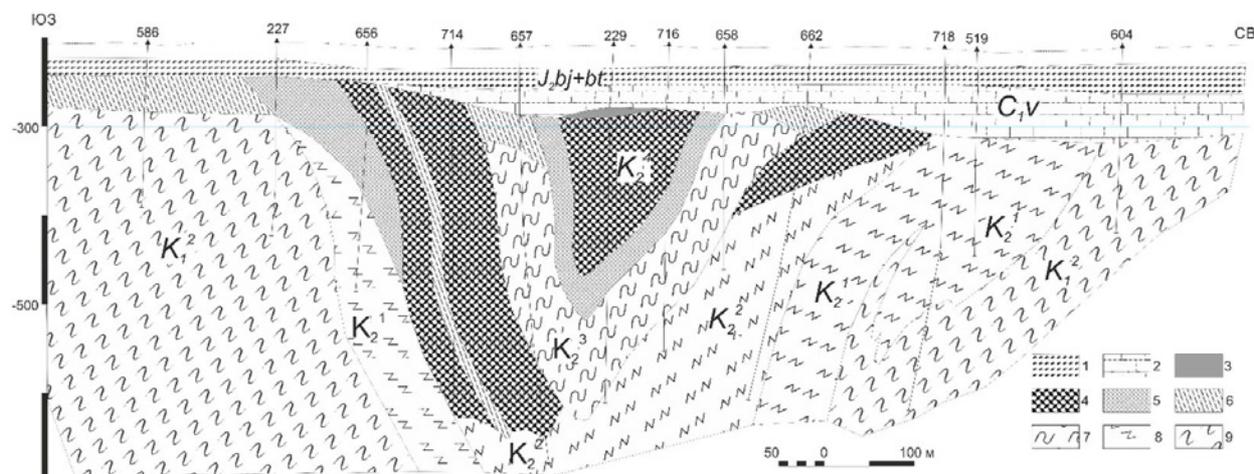


Рис. 2. Геологический разрез КВ по профилю VII+5000 Гостищевского месторождения (по И.А. Русиновичу, 1969 с дополнениями): 1 – нижнеюрские глины, 2 – нижнекаменноугольные известняки, 3 – переотложенные железорудные брекчии, 4 – мармитовые, 5 – лептогематит-мармитовые БЖР, 6 – бокситоносная КВ, 7 – сланцы верхней подсвиты, 8 – железистые кварциты верхней и нижней подсвит, 9 – сланцы нижней подсвиты.

мощность, либо полностью размыта. Подошва КВ весьма неровная из-за избирательного выветривания слоистых разновидностей метаморфических пород. Поэтому местами БЖР, сформированные на железистых кварцитах, образуют узкие языки, уходящие на глубину свыше 100 м.

Строение месторождения довольно сложное и обусловлено наличием значительного количества прослоев выветрелых межрудных сланцев (до 12% объёма КВ, на Восточном участке – 3,8%) мощностью от 1–20 см до 10–20 и более метров. Визейские отложения михайловского горизонта (C_1mh) перекрывают мармитовые, железослюдково-мармитовые, сидерито-железослюдковые, сидерито-железно-слюдково-мармитовые, сидерито-лептогематит-гётитовые, силикатно-мармитовые БЖР. Среднеюрские отложения (J_1bj+bt) залегают преимущественно на лептогематит-мармитовых, гётит-лептогематитовых и глинистые гётито-тонкодисперсно-гематитовых БЖР, а также магнетитовых высоколиквидных рудах.

Интенсивно развиты эпигенетические процессы (карбонатизации, хлоритизации) с образованием зональности (сидеритизация преобладает в кровле залежей руд), наиболее отчетливой в мармитовых и железослюдково-мармитовых рудах. В других минеральных типах руд она проявляется неравномерно и менее отчетливо, что связано с их физическими свойствами (в основном со слабой проницаемостью).

Несколько иная геологическая ситуация наблюдается в пределах Хохлово-Дальнегуменского участка, являющегося самым крупным объектом Гостищевского месторождения. Ширина участка 2,5–3,5 км, он простирается в юго-восточном направлении на 13 км от границы с Крюковско-Гостищевским участком до границы с Мелихово-Шебекинским месторождением. Наиболее подробно изучена самая мощная реликтовая КВ с линейной морфологией в северо-восточной части участка (рис. 3) на глубинах 419–605 м (рис. 4) и площадью в плане 750х3200 м (оконтуривание залежи

проводилось при содержании $Fe_{общ.} > 52\%$). Эта КВ перекрывается раннекаменноугольными отложениями мощностью от первых десятков метров до 109 м [4]. В основании осадочного чехла местами залегают линзовидные тела переотложенных руд (мощностью от 1 до 18 м) [4], реже ферриаллитов и бокситов [5].

КВ развита на породах коробковской свиты, которая представлена тремя подсвитами. Мощность ее точно не установлена и, вероятно, составляет не менее 600 м. Нижняя железорудная подсвита подразделяется на два горизонта. Нижний мощностью 20 м сложен силикат-магнетитовыми разнополосчатыми до грубополосчатых кварцитами, иногда с маломощными прослоями сланцев. Силикат-магнетитовые кварциты мощностью от 4 до 40 м имеют ограниченное распространение. Верхний горизонт этой подсвиты (110 м) представлен магнетитовыми средне-тонкополосчатыми джеспилитами. В юго-западной части участка по нижней подсвите фиксируется только нижняя зона КВ – слабоокисленные породы, которые, перекрываются известняками михайловского горизонта (C_1mh). В северо-восточной части слабоокисленные метаморфические породы перекрываются известняками с прослоями глиен (C_1mh).

Средняя сланцевая подсвита (16–30 м) состоит из кварц-биотит-серицитовых сланцев. Они имеют ограниченное распространение и развиты лишь в северо-западной части участка.

Верхняя железорудная подсвита представлена довольно широко. Максимальная ширина ее выхода на докембрийскую поверхность достигает 3,5 км. По породам верхней подсвиты развиты мощные остаточные залежи БЖР. Довольно сложное внутреннее строение КВ верхней подсвиты обусловлено наличием прослоев сланцев и интенсивным развитием эпигенетических процессов (карбонатизации, бертьеринизации и реже шамозитизации) в ее верхней части с образованием определенной зональности. От интенсивности проявления эпигенетических процессов,

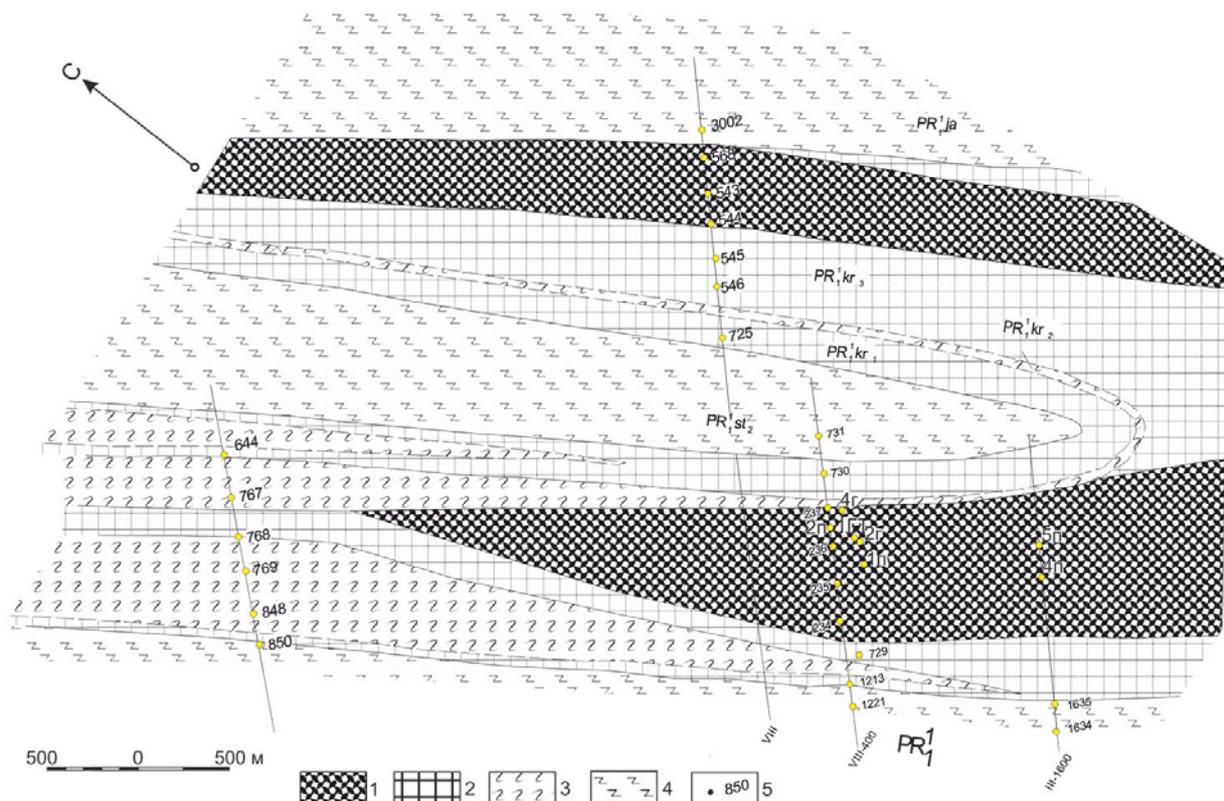


Рис. 3. Геологическая схема развития КВ по джеспилитам Хохлово-Дальнеиугуменского участка Гостищевского месторождения: 1 – остаточная КВ, 2 – джеспилиты и роговики, 3 – сланцы, 4 – железистые кварциты и сланцы, 5 – геологоразведочная скважина.

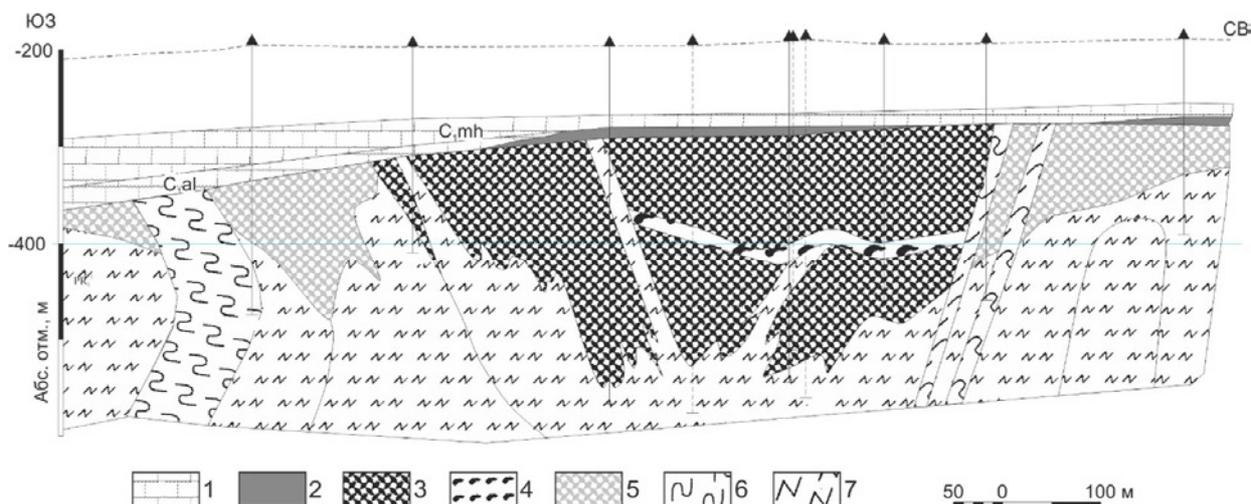


Рис. 4. Геологический разрез КВ по джеспилитам в северо-западной части Хохлово-Дальнеиугуменского участка, профиль VII-400: 1 – нижнекаменноугольный известняк (C₁), 2 – осадочные БЖР, 3 – рыхлые БЖР, 4 – опоковидная глина в КВ, 5 – слабоокисленные кварциты (переслаивание БЖР с джеспилитами), 6 – сланцы, 7 – железистые кварциты.

особенно карбонизации, зависит крепость руд. Она привела к образованию плотных сильно сцементированных пород в кровле КВ. Инфильтрационный шамозит (и в меньшей степени бертьерин) даже при содержаниях до 10% не является цементом. Тремя скважинами выделен горизонт, представленный опоковидной (каолинит-шамозитовой) глиной светло-зелёной окраски с зеркалами скольжения. В южной

части участка в разрезе КВ слой глин отсутствует. Сидеритизированные в подошве известняки михайловского горизонта перекрывают преимущественно сидерито-железнослюдково-мартиновые, сидерито-лептогематит-гётитовые и глинистые гётито-тонкодисперсно-гематитовые БЖР. Подошва КВ имеет весьма неровный характер из-за избирательного выветривания железистых кварцитов, осложнённого

наличием или отсутствием прослоев сланцев.

Породы яковлевской свиты оскольской серии образуют широкие поля за пределами участка, обрамляя его с востока и запада. Они залегают непосредственно на железистых кварцитах коробковской свиты и сложены углисто-кварц-сланцевыми сланцами тёмно-серого цвета тонкополосчатой текстуры.

Ольховатское месторождение

Железорудная КВ месторождения развита по сланцам и железистым кварцитам курской серии. В ней сформировались залежи бокситов и БЖР. По большому количеству скважин (более 250) выделены три участка: Кочетовский, Беленихинский и Малиновский, в пределах которых зафиксирована железорудная КВ на глубинах 360–410, 375–544 и 415–476 м, соответственно. Наиболее подробно в нашей работе изучена КВ на Беленихинском участке. Он расположен в северо-восточной части Белгородского рудного района КМА, занимает центральную часть Ольховатского месторождения и простирается в юго-восточном направлении на 11 км при ширине 2–3 км. КВ здесь сохранилась в виде 9 залежей БЖР,

вытянутых в юго-восточном направлении и отделенных друг от друга пачками сланцев шириной 100–350 м. Залежи характеризуются значительной изменчивостью, обусловленной сложноскладчатым строением железорудных полос, наличием многочисленных сланцевых прослоев, различными гипсометрическими уровнями среза докембрийской поверхности и блоковыми поднятиями отдельных частей участка. Глубины залегания поверхности КВ на Беленихинском участке меняются от 390 до 598 м. Она перекрыта раннекаменноугольными известняками мощностью 60–130 м, содержащими прослой глины, а в районе профилей V и V+4200 – глинистыми отложениями юры. Рыхлые и слабосцементированные руды мощностью 27–150 м залегают на глубинах 495–680 м под плотными крепкими сидеритизированными и переотложенными рудами [4].

Самой крупной на месторождении является залежь БЖР – Центральная III [6], в свою очередь разделенная на два участка: Восточный (шириной, не превышающей 100 м) и Западный (шириной около 300 м) (рис. 5). Она характеризуется наиболее рыхлыми и слабосцементированными разновидностями гемати-

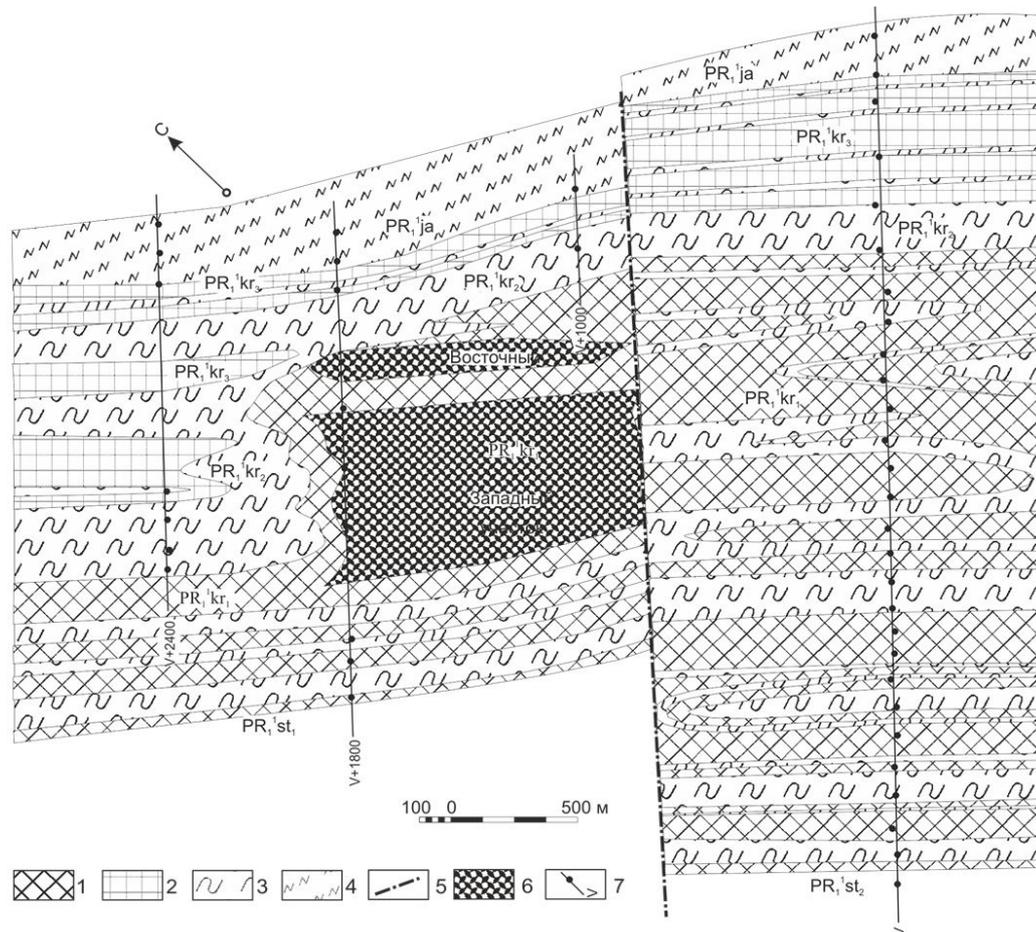


Рис. 5. Геологическая схема распространения железорудной КВ Беленихинского участка Ольховатского месторождения (по данным И.И. Романова (1998): 1 – остаточная железорудная КВ, 2 – породы зоны начального окисления, представленные переслаиванием БЖР с джеспилитами, 3 – межрудные сланцы, 4 – сланцы, вмещающие зону окисления железистых кварцитов), 5 – тектоническое нарушение (по геофизическим данным), 6 – залежь Центральная с широким развитием рыхлых руд, 7 – геологоразведочный профиль и скважина.

товых и мармитовых пород. В плане залежь напоминает прямоугольник размером 1000x1000 м и отличается от других залежей сравнительно ограниченным развитием сланцев и максимальной мощностью до 197 м остаточной КВ при мощностях остальных залежей от 15 до 155 м (рис. 6). Залежи БЖР разделяются пачкой плотных сильноцементированных руд с прослоями сланцев шириной около 100 м.

Западное и Восточное тела участка Центральная–III сложены рыхлыми и слабосцементированными разновидностями гематитовых руд мощностью от 39 до 98 м. Западное включает прослой плотных лептогематит-мармитовых руд со сланцами мощностью 14–19 м и шириной до 100 м.

По минеральному составу и структурно-текстурным признакам породы, слагающие КВ Беленихинского участка, не отличаются от таковых других месторождений Белгородского рудного района [7]. Мармитовые и железослюдково-мармитовые руды имеют преимущественное развитие в центральной части Беленихинского участка. В остальных частях доминируют лептогематит-мармитовые, гётит-лептогематитовые руды. Отложения михайловского горизонта (C₁mh) перекрывают сидерито-железослюдковые, сидерито-железослюдково-мармитовые, сидерито-лептогематито-гётитовые руды. БЖР Центральной III залежи, где наиболее широко развиты рыхлые и слабосцементированные мармитовые разности, вскрыты 5 скважинами в одном профиле (V+1800) через 200 м. Скважины в профиле V+2400, заложенном в 600 м севернее профиля V+1800, пересекли выветрелые сланцы и БЖР более высоких стратиграфических го-

ризонтов (сланцевой и верхней железорудной подсвиты коробковской свиты). Это свидетельствует о выклинивании КВ, приуроченной к железистым кварцитам нижней сланцево-железорудной подсвиты коробковской свиты, между профилями V+1800 и V+2400.

На сланцах нижней подсвиты, амфиболитах и их остаточных КВ залегают алексинские (C₁al) отложения известняки и глины. Выветрелые джеспилиты нижней подсвиты перекрыты алексинскими железорудными брекчиями, слагающими в палеоложбинах извилистые вытянутые тела конусов выноса, в разрезах, представляющих линзы [4]. Пролувиальные отложения в пределах Беленихинского участка имеют несколько более широкий конус выноса и содержат значительное количество глинистого и углистого материала. Мощность заболоченных конусов выноса достигает 50 м. Они отнесены к озёрно-болотным отложениям [4], сформированным во время кратковременных подъёмов уровней визейского моря. На КВ пород верхней железистой подсвиты перекрыты известняками с прослоями глин михайловского (C₁mh) горизонта.

Тетеревино-Малиновское месторождение

КВ встречена лишь несколькими скважинами. Окончательные её форма и размеры не выявлены. По аналогии с соседним Гостищевским месторождением предполагается, что остаточная КВ мощностью от 6 до 137 м при среднем её значении 57,5 м (рис. 7) развита на всех выходах железистых кварцитов и залегают в виде узких (150–300 м) длинных (3–11 км) залежей, разделённых полями сланцев с непостоянной

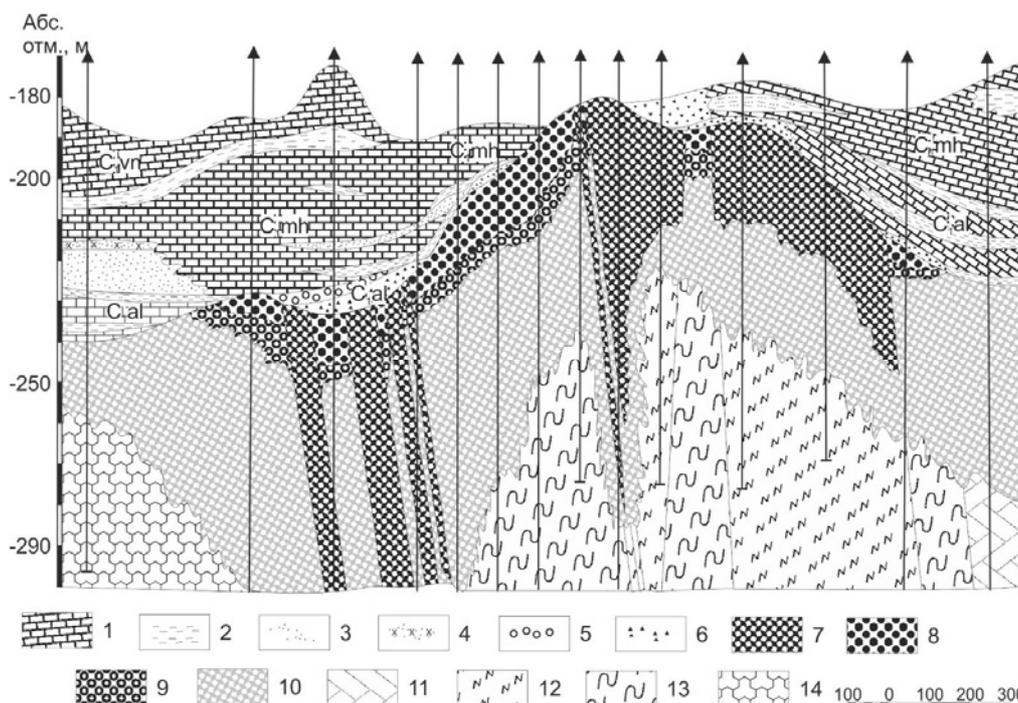


Рис. 6. Разрез КВ Ольховатского месторождения: 1 – известняки органогенно-обломочные, 2 – глины, 3 – алевролиты, 4 – песчаник, 5 – аллиты переотложенные, 6 – железорудная конгло-брекчия, 7 – БЖР, 8 – бокситы, 9 – аллиты, 10 – слабоокисленные метаморфические породы, 11 – мраморизованные известняки, 12 – железистые кварциты, 13 – сланцы и алеврофиллиты, 14 – амфиболиты.

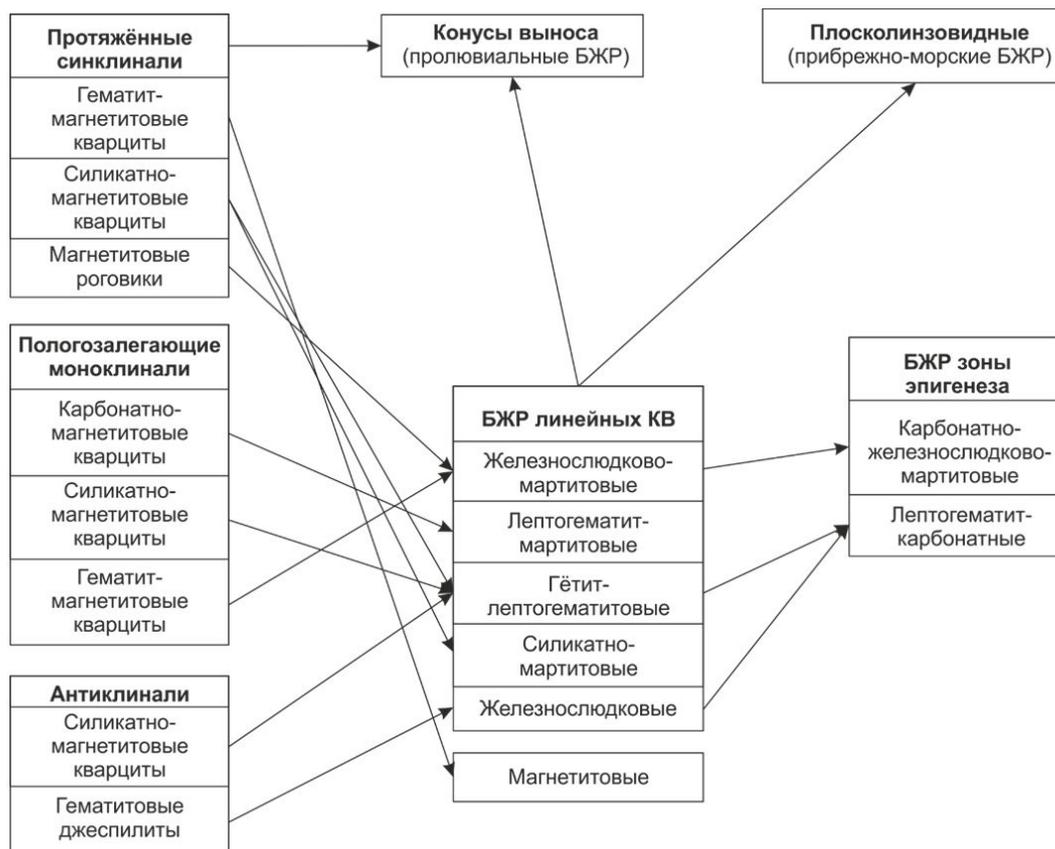


Рис. 9. Геолого-генетическая схема формирования остаточных профилей линейного выветривания железорудных месторождений Белгородского района.

($PR_1^1 k_3$) железорудных подцвет коробковской свиты. Морфология КВ определена протяжёнными синклиналями метаморфических пород фундамента. На выходах сланцев, разделяющих железистые кварциты образованы относительно маломощные площадные бокситоносные КВ.

Проведенный анализ линейных железорудных КВ позволил установить особенности развития различных типов БЖР. Предложенная геолого-генетическая модель на основе литолого-фациального анализа формирования БЖР может значительно ускорить и облегчить процесс анализа нового геологического объекта или уточнить по новым данным генезис уже известного месторождения.

Полученные данные по развитию могут способствовать уточнению объёмов и минерального состава различных типов БЖР, отвечающих требованиям их разработке методом скважинной гидродобычи (СГД).

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчёт о результатах поисковых работ на бокситы в районе Гостищевского месторождения богатых железных руд КМА за

1978–1982 гг. / И. И. Романов, З. И. Кузовкина, Н. Т. Степанова и др. – Белгород, 1982. – 142 с.

2. Романов, И. И. Отчет о результатах разведки богатых железных руд восточного участка Гостищевского месторождения с пересчетом запасов между профилями ВП-800 за 1997–2001 гг. / И.И. Романов. – Белгород: ОАО "Белгородгеология". – 2001. – 90 л.

3. Савко, А. Д. Геология Воронежской антеклизы // А. Д. Савко. –Тр. НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 12. - Воронеж. - 2002. – 165 с.

4. Никулин, И. И. Литология гематитовых брекчий раннего карбона Курской магнитной аномалии / И. И. Никулин // Вестник ВГУ, Серия: Геология. – 2016. – № 2. – С. 31–36.

5. Сиротин, В. И. Бокситы КМА / В. И. Сиротин. // Тр. НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 93. – 2015. – 102 с.

6. Никулин, И. И. Морфология и условия формирования железорудных кор выветривания Белгородского района КМА / И. И. Никулин // Вестник ВГУ, Серия: Геология. – 2014. – № 3. – С. 64–73.

7. Никулин, И. И. Железорудные коры выветривания Белгородского района Курской магнитной аномалии / И. И. Никулин, А. Д. Савко // Тр. НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 85. – 2015. – 102 с.

8. Савко, А. Д. Коры выветривания в геологической истории Восточно-Европейской платформы / А. Д. Савко, А. Д. Додатко. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 1991. – 228 с.

Воронежский государственный университет

Никулин Иван Иванович – к. г.-м. н., ведущий инженер НИИ Геологии ВГУ. E-mail: iinikulin@gmail.com

Сиротин Виктор Иванович – д. г.-м. н., профессор кафедры общей геологии и геодинамики. E-mail: sirotin@geol.vsu.ru

Voronezh State University

Nikulin I. I., Ph.D., lead Engineer of Geology Institute of the VSU. E-mail: iinikulin@gmail.com; Tel.: 8(927) 512-59-78

Sirotnin V. I., Doctor of the Geological and Mineralogical Science, Professor of General Geology and Geodynamics Department. E-mail: sirotin@geol.vsu.ru; Tel.: 8(473) 220-86-82