

УДК 551.71:72; 553.311(470.32)

**СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ БОГАТЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ
РУД И БОКСИТОВ БЕЛГОРОДСКОГО И ОСКОЛЬСКОГО РУДНЫХ
РАЙОНОВ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ**

**STRATIGRAPHY OF RICH-IRON ORES AND BAUXITES FORMATIONS OF THE
KURSK MAGNETIC ANOMALY**

О.Н. Полухин, А.Н. Петин
O.N. Polukhin, A.N. Petin

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015 г. Белгород,
ул. Победы, 85*

Belgorod State National Research University, 85, Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: petin@bsu.edu.ru

Аннотация. Сравниваются стратиграфические положения в разрезе залежей богатых железных руд на Осколецком, Огибнянском и Большетроицком месторождениях Курской магнитной аномалии. Стратиграфическое положение бокситов рассмотрено на примере Гостищевского и Большетроицкого месторождений. Большинство месторождений относятся к коробковской свите курской серии. Наиболее мощные залежи богатых железных руд приурочены к верхней железорудной подсвите коробковской свиты (kr_3). Наиболее мощные залежи бокситов приурочены к верхней сланцевой подсвите коробковской свиты (kr_4) и реже к нижней подсвите (kr_2).

Resumé. Stratigraphy of deposits of rich-iron ores and bauxites of the Kursk magnetic anomaly are compared. Most deposits are confined to the Korobkovskaya suite of the Kursk series. The most powerful formations of rich-iron ores belong to the top ferruginous subsuite of Korobkovskaya suite (kr_3). The most powerful formations of bauxites belong to the top slates subsuite of Korobkovskaya suite (kr_4); and rarely to the lower slates subsuite of Korobkovskaya suite (kr_2).

Ключевые слова: БЖР, бокситы, аллиты, КМА.

Key words: rich-iron ores, bauxites, allites, KMA.

Введение

Месторождения богатых железных руд (БЖР) и алюминиевого сырья (аллиты и бокситы) приурочены к выходам на палеоповерхность докембрийских пород Курской магнитной аномалии (КМА). Эти месторождения являются сохранившимися реликтами кор выветривания железистых кварцитов и сланцев, соответственно.

Материнские породы, по которым развиты БЖР и бокситы, отнесены к докембрийским образованиям курской серии (рис. 1). Породы курской серии с резким несогласием залегают на образованиях архейского возраста (Геология ..., 1969, 1970; Голивкин, 1967; Чайкин, 1972, 1976; Плаксенко, Щеголев, 1977 и другие). В составе серии выделяются стойленская и коробковская свиты.

Стойленская свита, относящаяся к терригенной песчаниково-сланцевой формации, делится на нижнюю метапесчаниковую и верхнюю сланцевую подсвиты. Нижняя подсвита сложена главным образом олигомиктовыми кварцевыми и полевошпат-кварцевыми метапесчаниками и кварцито-песчаниками, содержащими в нижних частях разреза прослой и линзы конгломератов, метагравелитов, фукситовых и мусковитовых метапесчаников, а в верхних – прослой сливных кварцитов и высокоглинозёмистых кварц-серицитовых сланцев.

На ряде участков (Игнатеевский, Коробковский, Стойленский, Чернянский и другие) в основании нижней подсвиты на метаморфизованных продуктах докурских кор выветривания залегают базальные разнообломочные полимиктовые или олигомиктовые кварцевые конгломераты с прослоями метагравелитов и метапесчаников.

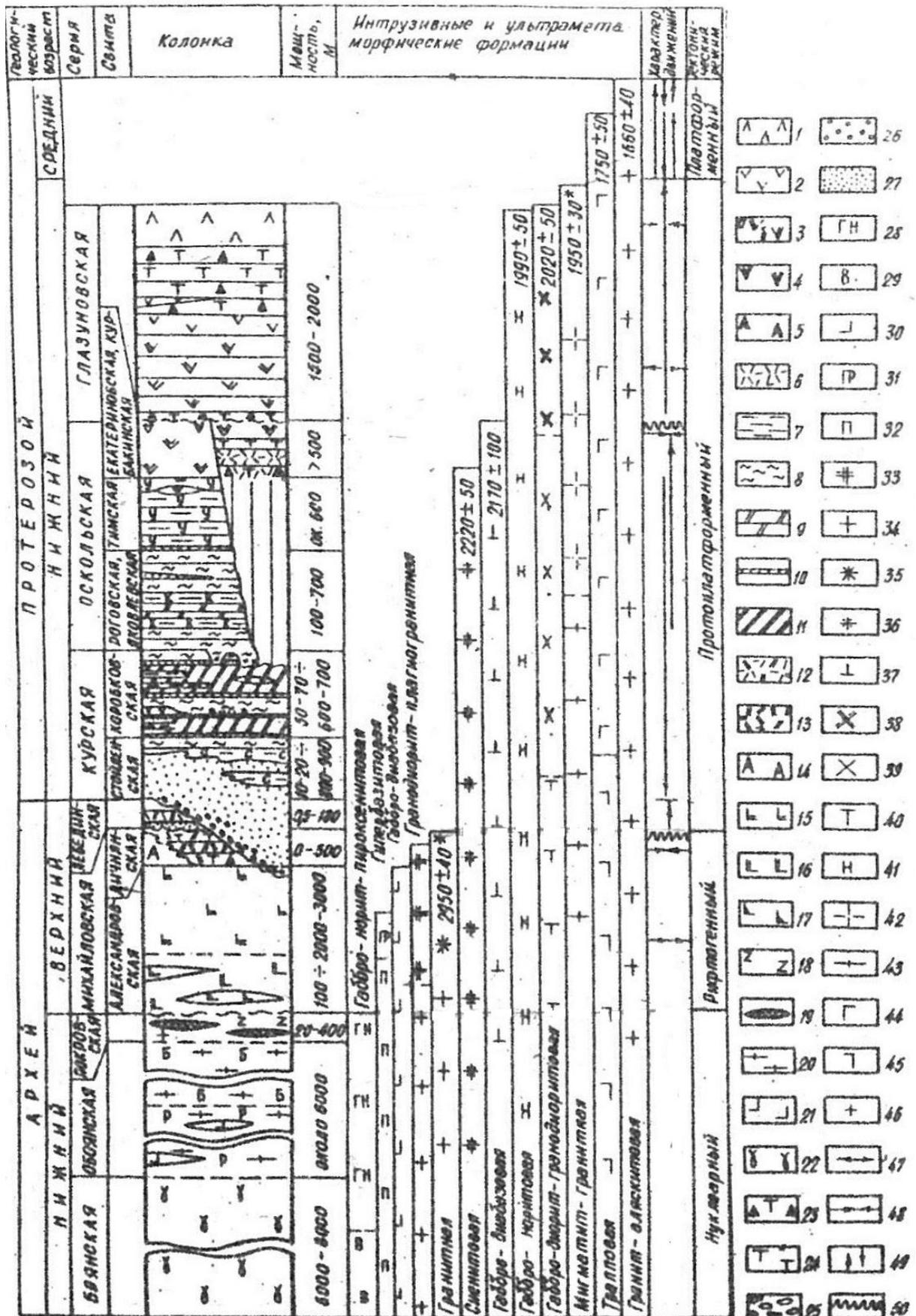


Рис. 1. Схема стратиграфии и магматизма докембрия КМА (по Е.М. Крестину [1984]): 1 – андезитовые порфириды, 2 – базальтовые порфириды, 3 – базальтовые афириты с апогиалопилитовой (а) и апогиалоинтерсертальной (б) структурами, 4 – актинолит-рогообманковые микроамфиболиты и сланцы (метабазальты), 5 – актинолит-биотит-кварц-полевошпатовые сланцы, 6 – микроклин-кварцевые (риолитовые) порфиры, 7 – сланцы (У-углеродистые, К-карбонатные, С-серицитовые), 8 – филлитовидные кварц-биотитовые и двуслюдяные сланцы, 9 – карбонатные породы и кальцифиры, 10 – малорудные и безрудные кварциты, 11 – железистые кварциты, 12 – кварцевые (риолитовые) порфиры долгополянской свиты, 13 – кварц-плагиоклазовые (риодацитовые) порфириды дичнянской свиты, 14 – полевошпатовые микроамфиболиты, 15 – актинолит-роговообманковые и роговообманковые микроамфиболиты (толеитовые метабазиты), 16 – то же (коматиитовые метабазиты), 17 – пироксенитовые и перидотитовые коматииты, 18 – рогообманковые амфиболиты покровской серии, 19 – магнетитсодержащие породы, 20 – плагиогнейсы (Б-биотитовые, Р-биотит-роговообманковые), 21 – роговообманковые амфиболиты обоянской серии, 22 – гранат-биотит-гиперстеновые плагиогнейсы, кристаллосланцы и гранулиты, 23 – туфобрекчии, 24 – туфы, 25 – конгломераты, 26 – гравелиты, 27 – песчаники. Интрузивные и ультраметаморфические комплексы: 28 – габбро-нориты и габбро-амфиболиты, 29 – роговообманковые и оливин-роговообманковые вебстериты, 30 – габбро-амфиболиты, 31 – метапироксениты, 32 – перидотиты и апоперидотитовые серпентиниты, 33 – гранодиориты, 34 – плагиограниты, 35 – микроклин-альбитовые граниты, 36 – пироксен-биотит-роговообманковые сиениты, 37 – роговообманковые габбро и габбро-диабазы, 38 – гранодиориты, 39 – диориты, 40 – габбро-диабазы и диабазы, 41 – габбро-нориты, 42 – пегматоидные граниты, пегматиты, граносиениты, анатектит-граниты, 43 – мигматит-граниты, 44 – долериты и габбро-долериты смородинского комплекса, 45 – трахитоидные кварцсодержащие габбро-долериты никитовского комплекса, 46 – граниты. Тектоника: 47 – горизонтальное растяжение (раздвиг), 48 – горизонтальное сжатие (сдвиг-надвиг), 49 – вертикальное смещение, 50 – складчатость.

Высота колонки, занимаемой определённым типом пород, соответствует её процентному содержанию в объёме формации. Абсолютный возраст по данным калий-аргонового метода, со звёздочкой – по данным рубидий-стронциевого метода

Fig. 1. Scheme of the stratigraphy and Precambrian magmatism of the KMA (acc. to E.M. Krestinin [1984]):

1 – andesitic porphyrites, 2 – basaltic porphyrites, 3 – basaltic aphyrites, 4 – microamphibolites and shales (metabasalts), 5 – feldspathic shales, 6 – porphyries, 7 – carbonaceous, calcareous and sericite shales, 8 – twinmica shales, 9 – carbonate rocks, 10 – ores quartzites, 11 – iron quartzites, 12 – riolite porphyries (Dolgopolyanskaya formation), 13 – plagioclase porphyrites (Dichnyanskaya formation), 14 – feldspathic microamphibolites, 15 – hornblende microamphibolites (toleitic metabasites), 16 – hornblende microamphibolites (komatiite metabasalt), 17 – komatiites, 18 – amphibolites (Pokrovskaya series), 19 – magnetite rocks, 20 – plagiogneisses, 21 – hornblende amphibolites (Oboyanskaya series), 22 – plagiogneisses, kristallic shales and granulites, 23 – tufobreccias, 24 – tuffs, 25 – conglomerates, 26 – gravelites, 27 – sandstones, 28 – gabbro-norites and gabbro- amphibolites, 29 – vebsterites, 30 – gabbro- amphibolites, 31 – metapyroxenites, 32 – peridotites and serpentinites, 33 – granodiorites, 34 – plagiogranites, 35 – albite granites, 36 – hornblende syenites, 37 – gabbro and diabases, 38 – granodiorites, 39 – diorites, 40 – gabbrodiabases and diabases, 41 – gabbronorites, 42 – pegmatitic granites, 43 – magmatic granites, 44 – dolerites (Smorodinsky complex), 45 – gabbrodolerites (Nikitovsky complex), 46 – granites. Tectonics: 47 – horizontal extension, 48 – horizontal compression, 49 – vertical offset, 50 – folding.

The height of the column – it is the percentage of rocks. The absolute age – potassium-argon method, a mark – the rubidium-strontium method



Обломочный материал полимиктовых конгломератов представлен гальками плагиогранитов, измененных микроамфиболитов михайловской серии, реже гнейсов обоянской серии и кварца. Цементом является неравномерно-среднезернистый и грубообломочный метапесчаник.

Залегающая согласно верхняя подсвита представлена преимущественно филитовидными кварц-серицитовыми, кварц-биотитовыми и кварц-двуслюдянными сланцами, иногда графитистыми, в верхах разреза с прослоями безрудных кварцитов. Мусковитовые и двуслюдяные сланцы, нередко, переслаивающиеся с песчаниками или содержащие сравнительно грубозернистый терригенный материал, отмечаются только в нижних частях разрезов.

В целом для стойленской свиты характерно уменьшение мощности (до выклинивания) к периферическим частям синклинальных структур. Вместе с тем мощность пород колеблется в широких пределах (от первых метров до нескольких сотен метров) даже в пределах отдельных структур. В некоторых случаях (Осколецкое и Погромецкое месторождения) эта свита из разреза протерозоя полностью выпадает и породы коробковской свиты залегают непосредственно на архейских образованиях.

Породы коробковской свиты залегают на стойленской свите по большей части согласно. Коробковская свита условно делится на четыре горизонта (подсвиты Kr_{1-4}). Количество горизонтов в средней подсвите коробковской свиты, представленных железистыми кварцитами и филлитовидными сланцами, резко различно не только в различных районах КМА, но и в пределах отдельных локальных структур. Она относится к железисто-кремнисто-сланцевой формации. Нередко в подошве нижней подсвиты железистых кварцитов отмечаются горизонты метапесчаников мощностью от первых до 60 метров, а иногда (Яковлевское месторождение) и конгломератов.

Железистые кварциты составляют 40–90% мощности свиты. Состав, строение и закономерности распределения различных типов железистых кварцитов описаны во многих работах: Н.И. Голивкина, В.Н. Гусельникова, И.Н. Леоненко, Н.А. Плаксенко, В.Д. Полищука, Н.А. Соколова, С.И. Чайкина, И.Н. Щеголева и других. Это тонко- до грубослоистых мелко- и среднезернистые породы, состоящие из кварца (30–50%), магнетита и гематита (10–60%) и подчинённого количества силикатов (актинолит, щелочные амфиболы, куммингтонит, эгирин и другие) и карбонатов. По количественному соотношению основных минералов выделяются магнетитовые, гематит-магнетитовые, гематитовые, силикатно-магнетитовые, карбонатно-магнетитовые, малорудные и безрудные кварциты. Малорудные и безрудные кварциты обычно слагают подошву и кровлю подсвит железистых кварцитов, но нередко образуют прослои мощностью 10–12 м внутри последних. Среди железистых кварцитов также отмечаются прослои кварц-биотитовых и двуслюдяных сланцев.

Сланцевая подсвита сложена биотит-серицитовыми, реже биотитовыми и хлорит-биотитовыми филлитовидными сланцами. От сланцев нижележащей стойленской свиты они отличаются меньшей глинозёмистостью, большей мафичностью и повышенной карбонатностью. В самых верхах коробковской свиты иногда отмечаются маломощные горизонты биотитовых и гранат-биотитовых сланцев. Характерной особенностью их является повышенное содержание обломочного материала, наличие седиментационных брекчий и углеродистого вещества, количество которого может достигать 9%.

Материал и методы

За последние два десятилетия в бассейне Курской магнитной аномалии произведен ряд поисково-оценочных и геологоразведочных работ. Несколькими организациями (Белгородгеология, Белгородская горно-добывающая компания, Воронеж-геология, Белруда и другие) пробурено более 300 скважин с поднятием керна богатых железных руд и бокситоносных пород. Новые данные позволяют уточнить в известной степени принятые стратиграфические характеристики месторождений Белгородского и Оскольского рудных районов.

Результаты исследований и их обсуждение

В пределах КМА остаточные железорудные коры выветривания обнаружены на породах коробковской свиты. Бокситоносные коры выветривания, в том числе аллиты, выделяются на верхней сланцевой подсвите коробковской свиты (K_2^4). Они обычно перекрыты юрскими песчано-глинистыми отложениями, реже образованиями девона (на пониженных участках палеорельефа) [Никулин, Савко, 2015]. Песчаные глины и глинистые пески юры отсутствуют только на возвышенных грядах железистых кварцитов. Это указывает на образование железных и алюминиевых руд в доранне-каменноугольное-раннекаменноугольное время.

Залежи БЖР на Осколецком месторождении мощностью до 25 м развиты по пачкам железистых кварцитов нижней (K_2^1) и верхней (K_2^3) железистых подсвит, перемежающихся со сланцами (рис. 2).

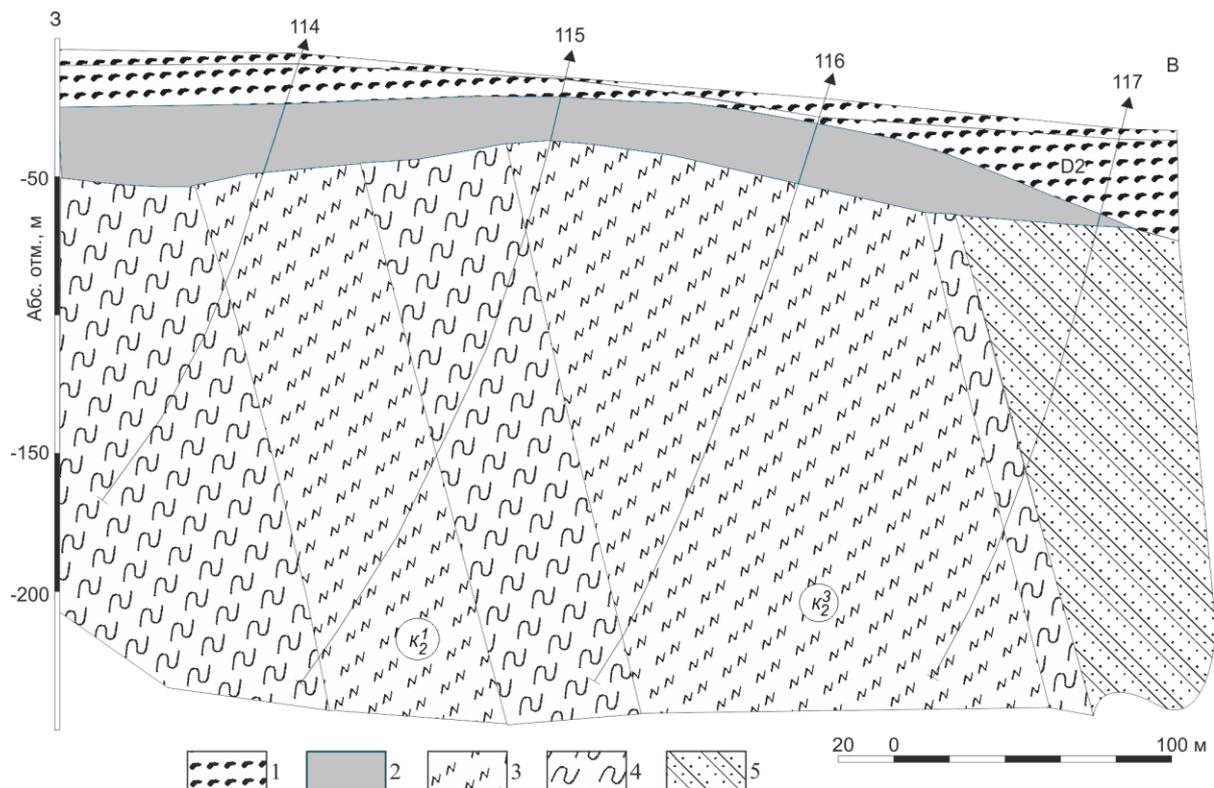


Рис. 2. Геологический разрез коры выветривания по профилю X Осколецкого месторождения (по И.И. Никулину и А.Д. Савко [2015]): 1 – девонские глины и аргиллиты; 2 – остаточная кора выветривания; 3 – железистые кварциты; 4 – сланцы; 5 – карбонатные метаморфические породы

Fig. 2. Geological cross section of the weathering crust on a profile of the Oskoletsкое deposit (acc. to I.I. Nikulin and A.D. Savko [2015]): 1 – clays and argillites of Devonian, 2 – weathering crust, 3 – iron quartzites, 4 – shales, 5 – carbonate metamorphic rocks

На Огибнянском месторождении основная залежь БЖР развита на породах нижней подсвиты коробковской свиты (K_2^1): 1) силикатно-магнетитовые джеспилиты с прослоями сланцев (kr_1^1); 2) железослюдково-магнетитовые джеспилиты (kr_1^2), 3) магнетитовые кварциты (kr_1^3), 4) карбонатно-силикатно-магнетитовые кварциты (kr_1^4), 5) переслаивание пачек магнетитовых и железослюдково-магнетитовых кварцитов (kr_1^5).

Стратиграфическое положение пород на Большетроицком месторождении, по которым образована кора выветривания, следующее [Безуглый, Никулин, 2010]: сланцы относятся к верхней сланцевой подсвите коробковской свиты (kr_4), а залегаю-

щие под ними кварцито-сланцы и железистые кварциты – к верхней рудоносной подсвете kr_3 . Из-за постепенного характера контакта граница между подсветами несколько условна. Мощность верхней сланцевой подсветы достигает 110–120 м. Из них около 50 м – это нижний горизонт (переходного состава), и до 60–70 м – верхний горизонт (сланцевый). Следовательно, Корочанско-Большетроицкую железорудную полосу на северо-западе и западе на значительном протяжении обрамляют верхнекоробковские сланцы. Верхняя сланцевая подсвета коробковской свиты (kr_4) подстилается преимущественно железисто-кварцитовыми и кварцито-сланцевыми образованиями, за счет которых сформировались богатые руды.

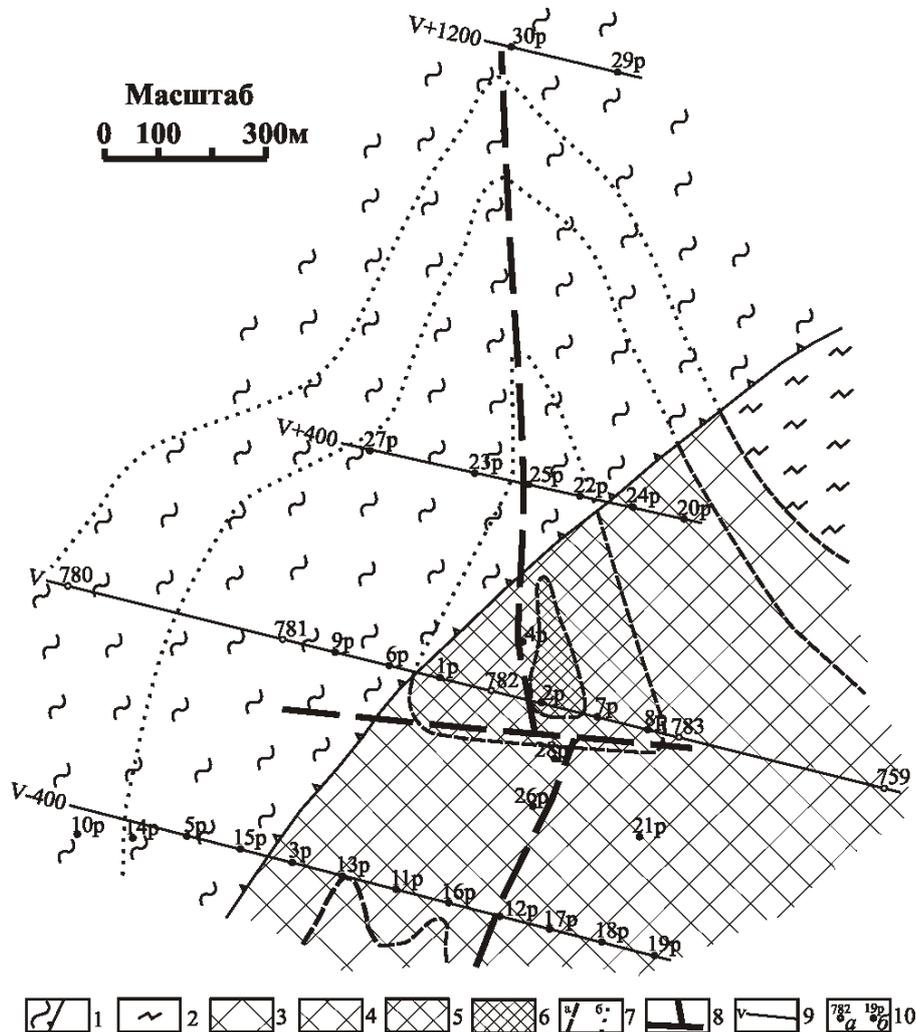


Рис. 3. Схема поверхности Большетроицкого месторождения под палеоген-каменноугольным осадочным чехлом (по М.М. Безуглому и И.И. Никулину [2010]): 1 – выветрелые надрудные сланцы верхней подсветы коробковской свиты PR_1kr_4 , 2 – железистые кварциты и филлитовидные сланцы kr_{2-3} , 3–6 – залежи богатых руд (мощность залежи: 3 – 0–50 м, 4 – 50–150 м, 5 – 150–250 м, 6 – 250–300 м), 7 – изопакиты мощности рудной залежи: а) под осадочным чехлом, б) под сланцами PR_1kr_4 , 8 – оси зон дробления и повышенной трещиноватости, 9 – разведочные профили и их номера, 10 – буровые скважины поисково-оценочной (а), разведочной (б) стадий

Fig. 3. Scheme surface of the Bolshetroitskoe deposit under the sedimentary cover (acc. to M.M. Bezugly and Iv.Iv. Nikulin [2010]): 1 – weathering under-ores shales (upper subformation Korobkovskaya formation PR_1kr_4), 2 – iron quartzites and fillitic shales (kr_{2-3}), 3–6 – rich iron ores, 7 – power Isopach map of ore, 8 – crack axis, 9 – geological profiles, 10 – geological wells



Бокситы образуются по околорудным и межрудным сланцевым пачкам и приурочиваются к непосредственно к боковым частям железорудных залежей (БЖР), окаймляя их в виде прерывистых цепочкообразных, вытянутых тел небольшой ширины (от 100–150 до 400–650 м) со стороны лежащего или висящего бока в зависимости от того, по сланцам подрудной или надрудной свит курской серии они образуются.

Наличие постепенного перехода от бокситов к подстилающим докембрийским сланцам является основанием связи с их палеозойской латеритной корой выветривания [Сиротин, 1988]. Переход между зонами профиля выветривания весьма постепенный. Лишь в редких случаях граница между каолинитовой, гидрослюдистой и слабыветрелой зонами достаточно чёткая. Аллиты приурочены к переходной зоне между бокситами и каолинито-гидрослюдистыми продуктами выветривания сланцев. Нередко они отмечаются и в кровле бокситовых залежей.

На Гостищевском месторождении бокситы локализуются по обе стороны железорудной залежи по сланцам K_1^2 . В Центральной и южной части Покровской гряды бокситоносность связана со сланцами (K_2^1) и (K_2^3). В пределах Лучкинско-Гостищевской гряды бокситоносными являются сланцы (K_2^1).

В пределах Большетроицкого месторождения в основании нижнекаменноугольных отложений почти повсеместно (рис. 3), особенно в понижениях древнего рельефа, прослеживаются переотложенные богатые железные руды мощностью от 0 до 20 м. Во многих ядрах скважин под ними залегают выветрелые надрудные сланцы коробковской свиты (Kr_4), преобразованные в бокситы, железо-глиноземистые руды, каолиниты и другие мощностью до 70 м.

Таким образом, железорудные и бокситоносные залежи КМА сосредоточены на выходах пород коробковской свиты, что позволяет выделить эту информацию, как стратиграфический критерий, при проектировании поисково-оценочных работ на железные и алюминиевые руды.

Список литературы References

1. Безуглый М.М., Никулин И.И. 2010. Новые представления о геологическом строении и характере рудоносности Большетроицкого месторождения (Белгородский район КМА). Вестник ВГУ. Серия: Геология, (2): 171–179.
Bezugly M.M., Nikulin I.I. 2010. New ideas about the geological structure and the nature of the ore-bearing deposits Bolshetroitskoye (Belgorod region KMA). Vestnik VGU. Serija: Geologija [Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology], (2): 171–179. (in Russian)
2. Леоненко И.Н., Русинович И.А., Чайкин С.И. 1969. Железные руды. Т. III. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии. М., «Недра», 394.
Leonenko I.N., Rusinovich I.A., Chaykin S.I. 1969. Zheleznyye rudy. T. III. Geologija, gidrogeologija i zheleznyye rudy bassejna Kurskoj magnitnoj anomalii [Iron ores. Vol. III. Geology, Hydrogeology and iron ore basin of the Kursk magnetic anomaly]. Moscow, Nedra, 394. (in Russian)
3. Никулин И.И., Савко А.Д. 2015. Железорудные коры выветривания Белгородского района Курской магнитной аномалии. В кн.: Труды научно-исследовательского института геологии Воронежского государственного университета. Вып. 85. Воронеж: 102.
Nikulin I.I., Savko A.D. 2015. Iron ore weathering crust of the Belgorod region of the Kursk magnetic anomaly. In: Trudy nauchno-issledovatel'skogo instituta geologii Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Vyp. 85 [Proceedings of the Scientific-Research Institute of Geology, Voronezh State University. Vol. 85]. Voronezh: 102. (in Russian)
4. Сиротин В.И. 1988. Закономерности визейского бокситообразования (на примере КМА и других провинций Русской платформы). Дисс. ... докт. геол.-минер. наук. Воронеж, 353.
Sirotnin V.I. 1988. Zakonomernosti vizejskogo boksitooobrazovanija (na primere KMA i drugih provincij Russkoj platformy) [Laws of Visean bauxite formation (for example, KMA and other provinces of the Russian Platform)]. Diss. ... doct. geol.-min. sciences. Voronezh, 353. (in Russian)