

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 551:556

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКОВЛЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

С.В. Сергеев¹
А.И. Лябах²
В.Н. Квачев¹
В.В. Севрюков¹

*¹ Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет*

*Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

E-mail: sergeev@bsu.edu.ru

*² ООО «Металл-групп»
Яковлевский рудник*

*Россия, 309076, п. Яковлево,
ул. Южная, 12*

Рассмотрены сложные геологические и гидрогеологические условия Яковлевского месторождения Курской магнитной аномалии (КМА).

Ключевые слова: богатые железные руды, геологическое строение, водоносный горизонт, гидростатический напор, коэффициент фильтрации.

В металлогеническом отношении Яковлевское месторождение богатых железных руд расположено в северной части Белгородского железорудного района КМА. В его геологическом строении принимают участие два различных комплекса пород, образующих два структурных этажа: нижний – сложнодислоцированный докембрийский кристаллический фундамент и верхний, сложенный осадочными породами палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов.[1]

В структурном отношении месторождение представляет собой синклиналию складку, получившую название Яковлевской синклинали. К крыльям этой синклинали приурочены Яковлевская и Покровская полосы железистых кварцитов. Ядро ее заполнено породами оскольской серии. Общая протяженность синклинали превышает 70 км, а ширина ее в пределах детально разведанного участка составляет по выходам железистых кварцитов от 1200 м до 1600 м. Общее простирание основной структуры месторождения северо-западное – 320°. Падение пород в крыльях синклинали северо-восточное, моноклинальное. В большинстве случаев угол падения пород в пределах рудного поля колеблется от 60° до 70°, реже более пологий или более крутой.

Основная рудная залежь (Яковлевская полоса) располагается на западном крыле Яковлевской синклинали, имеющая общую протяженность до 41 км, детально изу-



чена только на Центральном участке протяженностью 10 км вблизи п. Яковлево (рис. 1) [2].

Крылья синклинали осложнены пликативными дислокациями более высоких порядков. Наиболее интенсивно дополнительная складчатость локализуется в области контакта железистых кварцитов с надрудной сланцевой свитой, в связи с чем, висячем боку железорудная свита подсекается скважинами на более высоких гипсометрических уровнях.

Наряду с пликативными дислокациями на месторождении широко распространены разрывные нарушения. Это устанавливается по многочисленным зонам дробления и интенсивной трещиноватости пород, а также по наличию тектонических брекчий.

Кроме этого, наблюдаются межпластовые подвижки на границе железорудной и надрудной свит, интенсивно проявляющиеся на участке между профилями III-III и IV-1200 наличием зеркал скольжения, дроблением и брекчированием пород. [3]

Докембрию месторождения присущи те же черты геологического строения, что и для района в целом.

Кристаллический фундамент сложен метаморфическими и магматическими породами архея и нижнего протерозоя (карелия). В разрезе стратифицированной толщи фундамента выделяют четыре серии пород (снизу вверх): обоянскую, михайловскую, курскую и оскольскую.

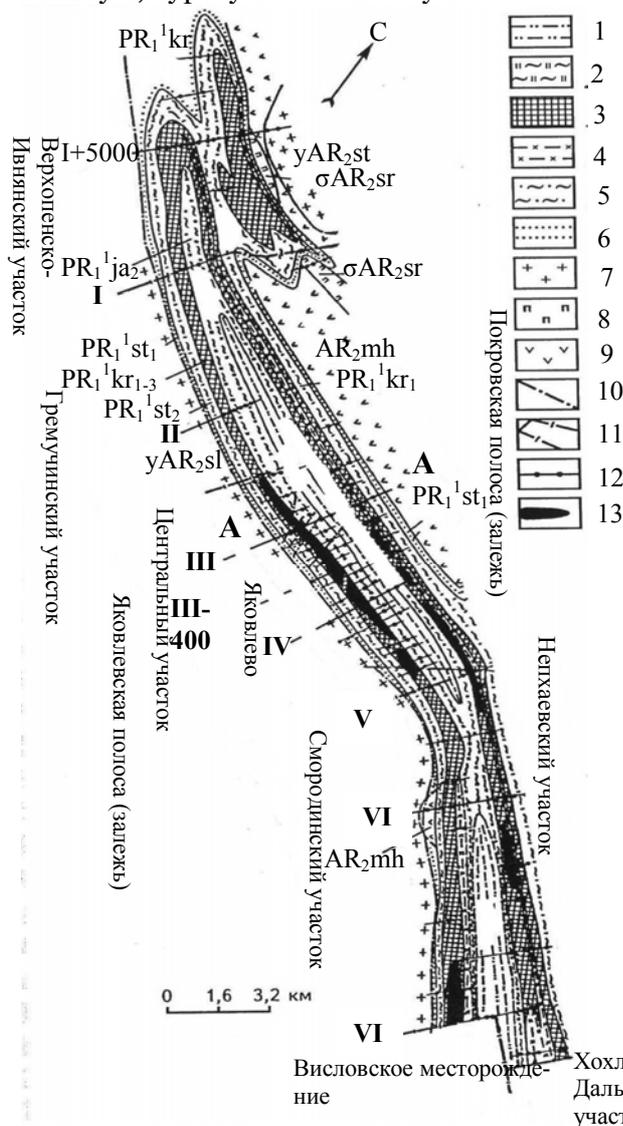


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Яковлевского месторождения

Нижний протерозой – оскольская серия: 1-2

– яковлевская свита: 1 – верхняя подсвита ($PR_1^1ja_2$) – метаалевролиты и алеврофиллиты, часто с порфиробластами мартита и железной слюдки, 2 – нижняя подсвита ($PR_1^1ja_1$) – сланцы углисто-кварц-слюдяные тонкослоистые с конгломератами и рудной вкрапленностью в подошве; **курская серия:** 3-4 – коробковская свита: 3 – верхняя и нижняя железорудные подсвиты ($PR_1^1kr_{1,3}$) – кварциты магнетитовые, железослюдково-магнетитовые, реже силикатно-магнетитовые, с развитыми на них богатыми железными рудами, 4 – нижняя сланцевая подсвита ($PR_1^1kr_2$) – сланцы различного состава; 5-6 – стойленская свита: 5 – верхняя подсвита ($PR_1^1st_2$) – сланцы углисто-кварц-слюдяные, часто ритмично слоистые, 6 – нижняя подсвита ($PR_1^1st_1$) – метапесчаники кварцевые, метагравелиты, метаалевролиты, иногда сланцы кварц-серицитовые, редко мета-конгломераты кварцевые; **верхний архей:** 7 – позднеархейские интрузивные породы салтыковского комплекса (yAR_2sl) – плагиограниты микроклинизированные; 8 – измененные ультраосновные породы сергиевского комплекса (σAR_2sr); **михайловская серия** (AR_2mh): 9 – амфиболиты, зеленокаменные ортосланцы, метапесчаники, туфосланцы, туффиты, кварцевые порфиры; 10 – тектонические нарушения; 11 – границы участков; 12 – скважины и разведочные профили; 13 – залежи рыхлых богатых железных руд мощностью более 20 м

Обоянская серия (AR₁ob) нижнего архея (саамия) представлена главным образом биотитовыми плагиогранитами и гранитогнейсами, среди которых встречаются тела мигматитов, представленные дайками кварц-полевошпатового состава.

Михайловская серия (AR₂mh) верхнего архея (лопия) сложена амфиболитами темно-зеленой окраски, массивного сложения, состоящие из крупных призматических кристаллов роговой обманки и резкоподчиненного количества полевых шпатов. Породы михайловской серии распространены на восточном крыле и в области северного замыкания синклинальной структуры месторождения, где они на значительном протяжении обрамляют Яковлевскую синклинали.

Курская серия (PR₁¹ks) нижнего протерозоя (карелия) залегает несогласно на образованиях архея и слагает крылья Белгородской грабен-синклинали. В составе серии выделяются: нижняя – стойленская (PR₁¹st) (песчано-сланцевая) и верхняя – коробковская (железородная) свиты.

Стойленская свита (PR₁¹st) отчетливо подразделяется на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита (PR₁¹st₁) представлена метапесчаниками розовато-серого и буровато-серого цвета, плотными, мелкозернистыми, массивного сложения. Мощность подсвиты около 100-135 м.

Верхняя подсвита (PR₁¹st₂) сложена филлитовидными сланцами аспидного облика, от темно-серого и зеленовато-серого до совершенно темного цвета. Текстура их неяснослоистая, часто переходящая в массивную. Мощность подсвиты около 250 м.

Коробковская свита (PR₁¹kr) является продуктивной на железные руды. С ней связаны все железорудные месторождения КМА. В ее составе выделяются две железорудные и две сланцевые подсвиты. Главенствующая роль в составе железорудной свиты на Яковлевской и Покровской залежах принадлежит железистым кварцитам, а подчиненное значение в ней занимают сланцы.

К зоне выветривания железистых кварцитов приурочены богатые железные руды, залегающие плащеобразно «на головах» крутопадающей толщи железистых кварцитов.

Нижняя железорудная подсвита (PR₁¹kr₁) представлена грубополосчатыми гидрогематит-мартитовыми железистыми кварцитами. Мощность около 180 м.

Средняя сланцевая подсвита (PR₁¹kr₂) сложена преимущественно кварц-слюдяными сланцами и алеврофиллитами с вкрапленностью мартита. Мощность подсвиты 150 м.

Верхняя железорудная подсвита (PR₁¹kr₃) в конкретных разрезах расчленяется на горизонты (от 3 до 7) отличающиеся минеральным составом и текстурными особенностями.

Верхнюю сланцевую подсвиту (PR₁¹kr₄) образуют сланцы филлитовидные, черные, углисто-кварц-слюдистые, массивные. Они встречаются в виде отдельных, сохранившихся после размыва, участков. Мощность подсвиты от 80 до 100 м.

Оскольская серия (PR₁¹os) завершает разрез нижнего протерозоя (карелия). Она представлена двумя свитами: нижней – яковлевской и верхней – белгородской, породы которых слагают ядро синклинальной складки.

Яковлевская свита (PR₁¹ja) представлена конгломератами, углисто-кварц-слюдистыми, кварц-серицитовыми и кварц-карбонат-серицитовыми тонкополосчатыми сланцами. Мощность их крайне не постоянна и изменяется от 40 до 100 м. Породы яковлевской свиты залегают на размытой поверхности пород коробковской свиты.

Белгородская свита (PR₁¹bl) сложена весьма однородными кварц-хлорит-серицитовыми и углисто-кварц-биотит-серицитовыми сланцами. Мощность отложенной свиты около 500 м.[3]

На сильно денудированной поверхности докембрийских образований залегает мощная (550 м) толща осадочных пород, имеющая повсеместное распространение. Для нее характерно спокойное горизонтальное залегание, с общим наклоном 3-5° в сторону Днепровско-Донецкой впадины. Мощность осадочного чехла увеличивается с северо-запада на юго-восток по простиранию рудоносных полос железистых кварцитов в небольших значениях и более резко - на юго-запад.



Осадочная толща представлена отложениями каменноугольного, юрского, мелового, палеогенового и четвертичного периодов.

В приконтактной зоне докембрийских и осадочных пород почти повсеместно встречается на полосах железистых кварцитов и вблизи них пачка переотложенных железных руд, литологически представленная рудными конгломерато-брекчиями, брекчиями и гравелитами пестроокрасных тонов с охристо-желтыми и зелено-бурыми пятнами.

За полосами железистых кварцитов, на склонах положительных форм рельефа и в долинообразных углублениях, на поверхности кристаллического фундамента переотложенные породы представлены нерудными конгломерато-брекчиями, брекчиями, галечниками, гравелитами, переотложенными бокситами и бокситоподобными породами. Мощность переотложенных пород колеблется от 0 м до 60 м [4].

Нижнекаменноугольные отложения непосредственно залегают «на головах» богатых железорудных руд, кварцитов и элювиальных бокситов и в своей толще содержат продукты их переотложения.

Нижнекаменноугольные отложения (C_1) представлены породами визейского яруса, в основном, михайловским и веневским горизонтами (окский надгоризонт – C_{1ok}) и тарусским горизонтом (серпуховский надгоризонт – C_{1sr}).

Отложения окского надгоризонта распространены повсеместно и литологически представлены частой перемежаемостью карбонатных и песчано-глинистых пород, особенно в его верхней и нижней частях. Мощности пачек глин, песков и песчаников достигают 3-5 м.

Известняки средней части разреза (михайловский горизонт) отличаются большей крепостью и плотностью. Они почти полностью перекристаллизованные, гранулированные, звенящие. Их мощность достигает 15 м.

Средняя мощность окских отложений составляет 50 м.

Отложения серпуховского надгоризонта распространены не повсеместно. Они залегают на сильно выветрелых известняках или мощной пачке глин веневского горизонта. Отложения представлены сильно кремнистыми, кавернозными, закарстованными известняками тарусского горизонта. Внизу пачки встречаются доломитизированные известняки или доломиты. Глинистые прослои здесь редки. Мощность серпуховского надгоризонта колеблется от 0 м до 40 м.

На сильно размытой поверхности палеозойских отложений повсеместно распространена мощная (в среднем 150 м) толща юрских осадков среднего и верхнего отделов.

Юрские отложения (J) сложены байосским, батским, келловейским, оксфордским, киммериджским и нижеволжским ярусами.

Литологически породы представлены плотными, жирными на ощупь тонко-слоистыми глинами, алевролитами, глинистыми песками и глинистыми известняками, известковистыми кварцевыми песчаниками. В породах встречаются остатки фауны, микрофауны, измельченные обуглившиеся растительные остатки, споро-пыльца.

Меловые отложения (K) составляют мощную толщу (250-300 м) осадочных пород, которые имеют повсеместное распространение и выходы на дневную поверхность в районе балок и оврагов.

По своей литологической характеристике породы делятся на две разновидности:

- песчано-глинистую пачку пород (40 м);
- мергельно-меловую пачку пород (230 м).

Отложения нижнего отдела – неомский, аптский, альбский ярусы и сеноманский ярус верхнего отдела представляют песчано-глинистую пачку. Преобладают в этой пачке пески, а глины носят подчиненный характер.

В кровле сеноманских песков прослеживается горизонт фосфоритовых галек, на котором залегают мела туронского и выше – коньякского ярусов.

Мела белые, писчие, крепкие, мощностью до 40 м постепенно переходят в мергеля сантонского и кампанского ярусов. На мергелях залегают мела кампанского и маастрихтского ярусов. Вся мергельно-меловая толща обогащена фауной.

Палеогеновые отложения (Р) покрывают почти всю площадь месторождения, имея выходы на дневную поверхность в долинах рек, оврагов и балок. Осадки очень фациально изменчивы и представлены песчано-алеврито-глинистыми породами и, частично, карбонатными глинами. Мощность всей толщи достигает 40-50 м.

Четвертичные отложения (Q) пользуются повсеместным распространением. Они представлены снизу вверх темно-бурыми тяжелыми суглинками; суглинками красно-бурыми, известковистыми, плотными, тяжелыми; элювиально-делювиальными покровными суглинками бурых тонов, легкими, лессовидными. Менее распространены аллювиальные песчано-глинистые образования в долине р. Ворскла, а также в балках и оврагах. Мощность четвертичных отложений колеблется от 0 м до 25 м [3].

Яковлевское железорудное месторождение, как и другие месторождения КМА, характеризуется весьма сложными гидрогеологическими и инженерно-геологическими условиями.

Сложность гидрогеологических условий Яковлевского месторождения богатых железных руд определяется следующим рядом факторов:

- большой глубиной отработки полезного ископаемого;
- приуроченностью полезного ископаемого к комплексу неравномерно трещиноватых пород и высокопористых руд, имеющих довольно низкую проницаемость;
- наличием в кровле рудного тела мощного и водообильного нижнекаменноугольного водоносного горизонта;
- высокими гидростатическими напорами подземных вод в продуктивном и, перекрывающем его, нижнекаменноугольном водоносном горизонте;
- неоднородностью по проницаемости водовмещающих пород каменноугольного и кристаллического водоносных горизонтов.

В разрезе месторождения выделяют семь основных водоносных горизонтов, пять из которых обладают значительной водообильностью и высокими гидростатическими напорами, величина которых закономерно возрастает по мере увеличения глубины залегания водоносного слоя. Водоносные горизонты приурочены к геологическим формациям фанерозоя: палеоген-неогеновый, турон-маастрихтский, альб-сеноманский, волжский, келловейский, нижнекаменноугольный; и архей-протерозоя: руднокристаллический (рис.2) [5].

Водоносные горизонты условно разделены на два водоносных комплекса: нижний и верхний. К нижнему водоносному комплексу отнесены руднокристаллический, нижнекаменноугольный и келловейский, а к верхнему – все остальные горизонты. Водоносные комплексы разделены между собой толщей верхнеюрских аргиллитовидных глин киммеридж-оксфордского возраста, которая рассматривается как надежный водоупор.

Водоносные горизонты верхней части осадочной толщи (в четвертичных, палеоген-неогеновых и частично меловых отложениях) характеризуются безнапорным режимом, сезонными колебаниями уровней подземных вод вследствие имеющейся гидравлической связи с поверхностными водами. В породах нижней части осадочной толщи распространена система напорных водоносных горизонтов с напорами от 200 м в альб-сеноманском водоносном горизонте до 400-480 м в нижнекаменноугольном водоносном горизонте.

Палеоген-неогеновый водоносный горизонт развит на водоразделах в толще мелко- и тонкозернистых песков, характеризуется небольшой мощностью (от нескольких до 23 м) и незначительной водообильностью (коэффициент фильтрации 0.03-0.9 м/сут).

Турон-маастрихтский водоносный горизонт приурочен к толще мелов и мергелей мощностью до 80 м, распространен в долине р. Ворскла полосой 2-3 км. Коэффициент фильтрации изменяется от 0.2 до 15.6 м/сут, водопроницаемость пород – 100-400 м²/сут.

Альб-сеноманский водоносный горизонт распространен повсеместно в мелкозернистых песках мощностью 25-30 м, коэффициент фильтрации 0.14-2.6 м/сут. Водопроницаемость песков возрастает в северном направлении с 10 до 100 м²/сут, коэф-

фициент пьезопроводности – 4.2×10^5 м²/сут. Горизонт напорный, величина напора над кровлей достигает 200 м и более.

Волжский водоносный горизонт развит в толще песчаников известковистых с прослоями глин и песков тонкозернистых общей мощностью 20-40 м. Коэффициент фильтрации песчаников 0,024-0,4 м/сут, водопроницаемость песков и песчаников составляет 1-10 м²/сут, коэффициент пьезопроводности – 5×10^4 м²/сут. Горизонт напорный, величина напора над кровлей достигает 250 м.

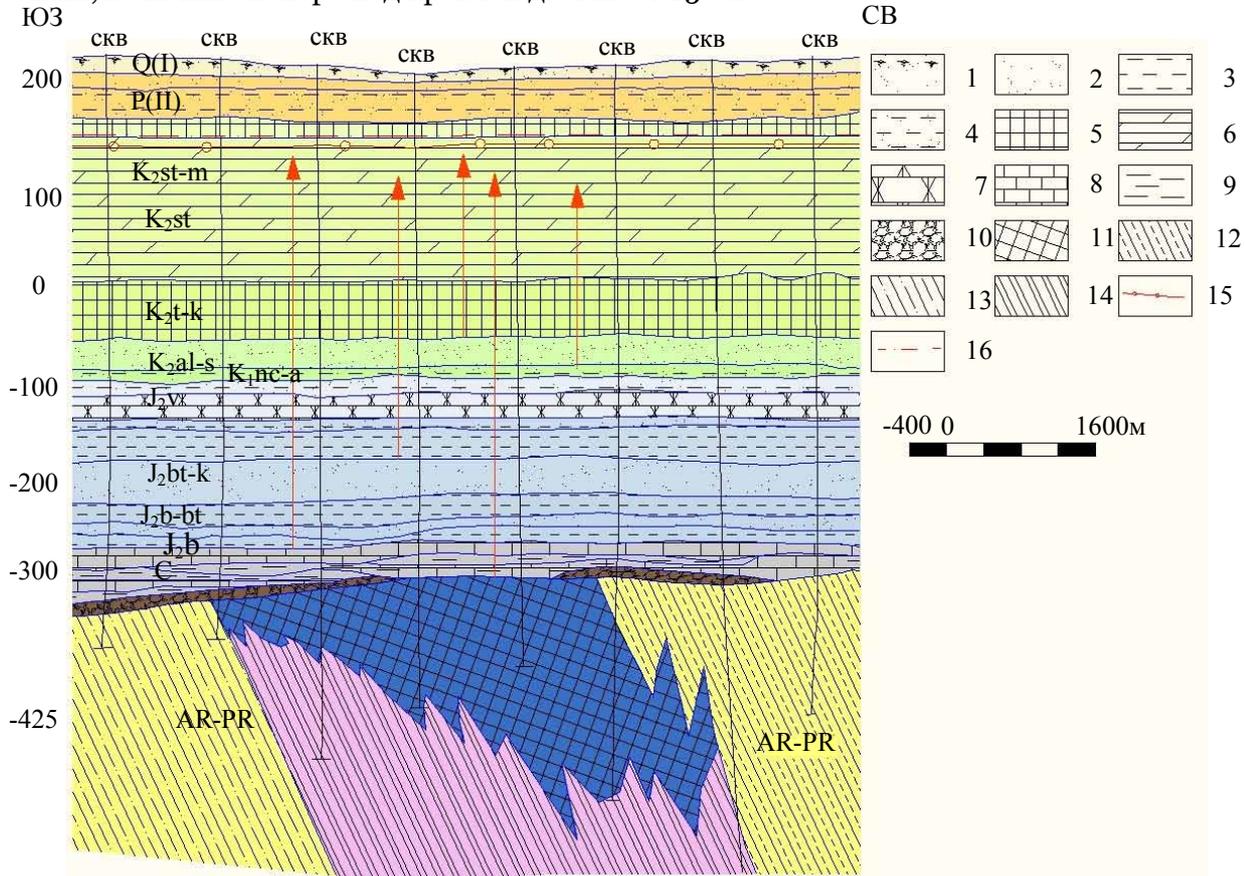


Рис. 2. Схематический гидрогеологический разрез Яковлевского месторождения по линии А-А
1 – почвенно-растительный слой; 2 – песок; 3 – глина; 4 – глина песчаная; 5 – мел; 6 – мергель; 7 – песчаник; 8 – известняк; 9 – глина сланцевая; 10 – руда переотложенная; 11 – руда; 12 – сланцы кварцсерицитовые; 13 – сланцы филлитовидные; 14 – кварцит; 15 – статический уровень руднокристаллического горизонта; 16 – статический уровень каменноугольного горизонта

Q(I): -alIV – современный аллювиальный водоносный горизонт; -alI-III – средне-верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт; -prI-III – ниже-верхнечетвертичный проницаемый не водоносный горизонт

P(II): -P₃hr-pl – харьковско-полтавский водоносный горизонт; -P₂kv – киевский водоупор; -P₂kn-бс – каневско-бучакский водоносный горизонт

Келловейский водоносный горизонт приурочен к толще песков мощностью 25-55 м с многочисленными маломощными прослоями песчаников, реже глин. Коэффициент фильтрации варьирует в пределах 0.3-2.2 м/сут. Водопроницаемость – 10-40 м²/сут, коэффициент пьезопроводности составляет $(1.5-3.2) \times 10^5$ м²/сут. Горизонт высоконапорный, величина напора над кровлей достигает 320-350 м.[5]

Нижнекаменноугольный водоносный горизонт имеет повсеместное распространение и приурочен к толще известняков с прослоями сланцеватых и углистых глин в нижней части разреза. Мощность водоносного горизонта 20-80 м. Коэффициент фильтрации изменяется в широком диапазоне от 0.01 до 12.5 м/сут. Водообильность известняков находится в прямой зависимости от степени трещиноватости и закарстованности. Наиболее проницаемы известняки верхней части толщи, распространенные над железорудной полосой и в северо-восточной зоне висячего бока месторождения.

ждения. Водопроницаемость пород составляет 100-150 м²/сут. Проницаемость известняков, залегающих над сланцами лежачего бока, значительно ниже (коэффициент фильтрации 0.01-2.55 м/сут, водопроницаемость не превышает 10 м²/сут). Коэффициент упругой водоотдачи нижнекаменноугольных отложений изменяется от 5×10⁻⁵ до 10⁻⁴. Водоносный горизонт высоконапорный. В условиях естественного режима подземных вод напоры над кровлей известняков достигали 381-479 м.

Подземные воды нижнекаменноугольного водоносного горизонта, в основном, характеризуются хлоридно-гидрокарбонатным натриевым составом. В условиях стабилизации уровня подземных вод (1993-1995 гг.) минерализация воды соответствует фоновым значениям – 0.5-0.6 г/дм³. Воды мягкие, умеренно жесткие с жесткостью до 3 мг-экв/дм³.

Руднокристаллический водоносный горизонт приурочен выветрелым и трещиноватым зонам кристаллического фундамента архей-протерозойского возраста, представленными богатыми железными рудами, железистыми кварцитами, кристаллическими сланцами и плагиогранитами. Водоносность пород кристаллического основания определяется их пористостью, региональной трещиноватостью древней коры выветривания и редкими тектоническими трещинами открытого типа. Кристаллические породы характеризуются весьма слабой водопроницаемостью. Однако прослеживается зависимость фильтрационных параметров кристаллических пород от их литологического состава. Наиболее проницаемыми являются рыхлые разности богатых железных руд, коэффициент фильтрации которых изменяется от 0.04 до 0.28 м/сут. Среди богатых руд на отдельных участках отмечались зоны повышенной водообильности, что фиксировалось полным поглощением глинистого раствора при бурении скважин. Наименее проницаемые являются кварциты и кристаллические сланцы, с коэффициентом фильтрации не более 0.01 м/сут. Водопроницаемость пород горизонта изменяется в широких пределах от 2 (сланцы, кварциты, плагиограниты) до 50 м²/сут (богатые железные руды) [6].

Подземные воды руднокристаллического водоносного горизонта по химическому составу являются хлоридными натриевыми и гидрокарбонатно-хлоридными натриевыми. Фоновая минерализация подземных вод составляет 1.2-1.4 г/дм³, однако, в зонах развития тектонических нарушений, за счет подтягивания высокоминерализованных глубинных рассолов, она может увеличиваться до 10 г/дм³ и более. Водоносный горизонт напорный. Напор над кровлей водоносного горизонта в естественных условиях достигал величин 405-510 м.

Нижнекаменноугольный водоносный горизонт гидравлически связан с руднокристаллическим. Однако наличие глинистых отложений в подошве нижнекаменноугольного горизонта мощностью до 0.2-31.0 м, плотных переотложенных руд и карбонатизированных бокситовых образований в кровле руднокристаллической толщи мощностью от 0 до 60 м затрудняет взаимосвязь указанных горизонтов [6].

Результаты опытно-производственных водопонижений (1989-1992 гг.) показали, что основными водоносными горизонтами, определяющими условия формирования водопритоков в подземные горные выработки Яковлевского рудника, являются нижнекаменноугольный и руднокристаллический.

В процессе почти трехлетнего опытно-производственного водопонижения пьезометрические уровни подземных вод в нижнекаменноугольных отложениях были снижены в центре депрессии на 220-250 м, в руднокристаллическом массиве – на 160-180 м. В районе шахтных стволов понижение пьезометрического уровня подземных вод в нижнекаменноугольном водоносном горизонте составило 40-50 м.

В начале декабря 1991 г. на месторождении проводился краткосрочный (10-суточный) вывод из эксплуатации всех водопонижающих скважин на нижнекаменноугольный водоносный горизонт, для установления возможности отключения водопонижения в нижнекаменноугольных известняках с точки зрения безопасности ведения горных работ на горизонте -425 м и уточнения реакции гидродинамической системы на проводимый эксперимент. Анализ результатов режимных наблюдений показал, что пьезометрический уровень подземных вод за 10 суток в нижнекаменноугольных известняках в центре депрессии восстановился на 110-130 м, в районе шахтных стволов –



на 3-4 м, в руднокристаллическом водоносном горизонте в пределах рудной полосы – до 5 м. С 1992 г. произведено отключение системы водопонижения в нижнекаменноугольных известняках, которая не эксплуатируется и по настоящее время.

Список литературы

1. Орлов, В.П. Железные руды КМА / В.П. Орлов, И.А. Шевырев, Н.А. Соколов; Под ред. В.П. Орлова. - М.: Изд-во Геоинформарк, 2001. - 616 с.
2. О результатах доразведки Яковлевского месторождения КМА на глубину по состоянию на 1 декабря 1961 г.: Отчет (промежуточный) / Белгородская железорудная экспедиция; Рук. работ С.И. Чайкин, М.Н. Сахарова, Е.С. Каргальцева. - Белгород, 1961. - 179 с.
3. О геологоразведочных и поисковых работах на Яковлевском месторождении КМА: Отчет / Белгородская железорудная экспедиция; Рук. работ В.Н. Клекль, С.Т. Кулешов, И.И. Романов. - Белгород, 1969. - 172 с.
4. О геологоразведочных и поисковых работах, произведенных на Яковлевском железорудном месторождении Белгородского железорудного района КМА по состоянию на 1 октября 1958 г. Кн. 1. Геологическое строение Яковлевского месторождения, его запасы и перспективная оценка. Общая оценка Белгородского железорудного района КМА: Отчет / Геологическое управление центральных районов; Рук. работ С.И. Чайкин, М.Н. Сахарова и др. - М., 1958. - 329 с.
5. О геологоразведочных и поисковых работах, произведенных на Яковлевском железорудном месторождении Белгородского железорудного района КМА по состоянию на 1 октября 1958 г. Кн. 2. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия Яковлевского месторождения Белгородского железорудного района КМА: Отчет / Геологическое управление центральных районов; Рук. работ А.А. Саар, В.Д. Бабушкин и др. - М., 1958. - 254 с.
6. О доразведке гидрогеологических условий, подсчету запасов дренажных вод в увязке с рациональной схемой осушения Яковлевского железорудного месторождения по состоянию на 01.08.1992 г.: Отчет / НТЦ «НОВОТЭК»; Рук. работ М.Г. Чмаро. - Белгород, 1993. - 112 с.
7. Проект осушения шахтного поля Яковлевского рудника КМА. Т. I. Пояснительная записка: Технический проект / ВИОГЕМ. - Белгород, 1970. - 321 с.

THE GEOLOGO-HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE JAKOVLEVSKY DEPOSIT

S.V. Sergeev¹

A.I. Ljabah²

V.N. Kvachev¹

V.V. Sevrjukov¹

Belgorod State National Research University

Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: sergeev@bsu.edu.ru

² OOO «Metal-group» Jakovlevsky mine Yuzhnaia St. 12, Jakovlevo, 309076, Russia,

Difficult geological and hydro-geological conditions Yakovlevsky deposits of the Kursk Magnetic Anomaly (KMA) are considered.

Key words: rich iron ores, a geological structure, water-bearing horizon, a hydrostatic pressure, filtration factor.