

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА НА ГИДРОДОБЫЧНОМ РУДНИКЕ «БОЛЬШЕТРОИЦКИЙ» БЕЛГОРОДСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО РАЙОНА КМА

Е. В. Полякова

ООО «Белгородская горнодобывающая компания», г. Белгород

Поступила в редакцию 14 сентября 2010 г.

Аннотация. В результате инженерных наблюдений уточнены представления об особенностях гидрогеологии месторождения. В разрезе установлены пять основных водоносных горизонтов и четыре второстепенных, которые гидравлически связаны с основными. В кровле рудной залежи развит каменноугольный водоносный комплекс, приуроченный к известнякам общей мощностью 20–119 м. Рыхлые разности богатых руд имеют высокую водопроницаемость 0,0055 м/сут., обусловленную их пористостью. По химическому составу подземные воды участка относятся к пресным с минерализацией 0,35–1,15 г/л.

Ключевые слова: гидрогеология, водоносный горизонт, рыхлые руды.

Abstract. As a result of engineering supervision of representation about features of hydrogeology of a deposit are specified. In a cut there are five basic water bearing horizons and four minor which are fluid flow mechanic connected with the cores horizons. In roofing of a mining deposit the coal water bearing complex which is dated for fossil rocks by the general capacity of 20–119 m. Friable differences of rich ores is developed have the high water permeability of 0,0055 m/days caused by their porosity. On chemical composition underground waters of a site fall into fresh, their mineralization 0,35–1,15 g/litres.

Key words: hydrogeology, water bearing horizon, friable ores

Последствия загрязнения и истощения подземных вод являются серьезной проблемой для сохранения гидрогеологических и гидроэкологических условий в процессе разработки месторождения.

Техногенное воздействие объектов недропользования на водоносные горизонты приводит к существенным изменениям гидродинамического режима подземных вод, загрязнению подземных и поверхностных вод в результате водозабора, перераспределения стоков, проявляясь в их химическом и механическом загрязнении, изменении ионно-солевого состава.

Методика работ

Опытно-фильтрационные работы в 2006–2008 гг. на участке Большетроицкого железорудного месторождения, где извлечение производится методом скважинной гидродобычи (СГД), заключались в проведении откачек для выявления воздействий технологического процесса на водоносные горизонты. Продолжительность откачек определялась временем наступления стационарного режима. Расход воды замерялся с помощью

мерной емкости объемом 200 л, а уровень воды – электроуровнемером. Частота замеров расхода и уровня воды осуществлялась по общепринятой методике. По окончании откачек проводилось восстановление уровня и велись наблюдения за снижением уровня в скважинах, оборудованных на смежные водоносные горизонты. В процессе откачек отобраны пробы воды объемом 1–2 л на полный химический и спектральный анализ из каждой гидрогеологической и совмещенной скважины. Все аналитические работы по общепринятым методикам выполнялись в аккредитованных лабораториях НИИ «КМА» и ООО «Белгородгеология».

Объекты наблюдений

Большетроицкое железорудное месторождение приурочено к Донецко-Донскому артезианскому бассейну. Общая характеристика гидрогеологических условий Большетроицкого месторождения приведена по аналогии с другим, более изученным Шемраевским месторождением, которое в 1990-х гг. перевели в самостоятельное железорудное месторождение. На Шемраевском месторождении гидрогеологические условия детально

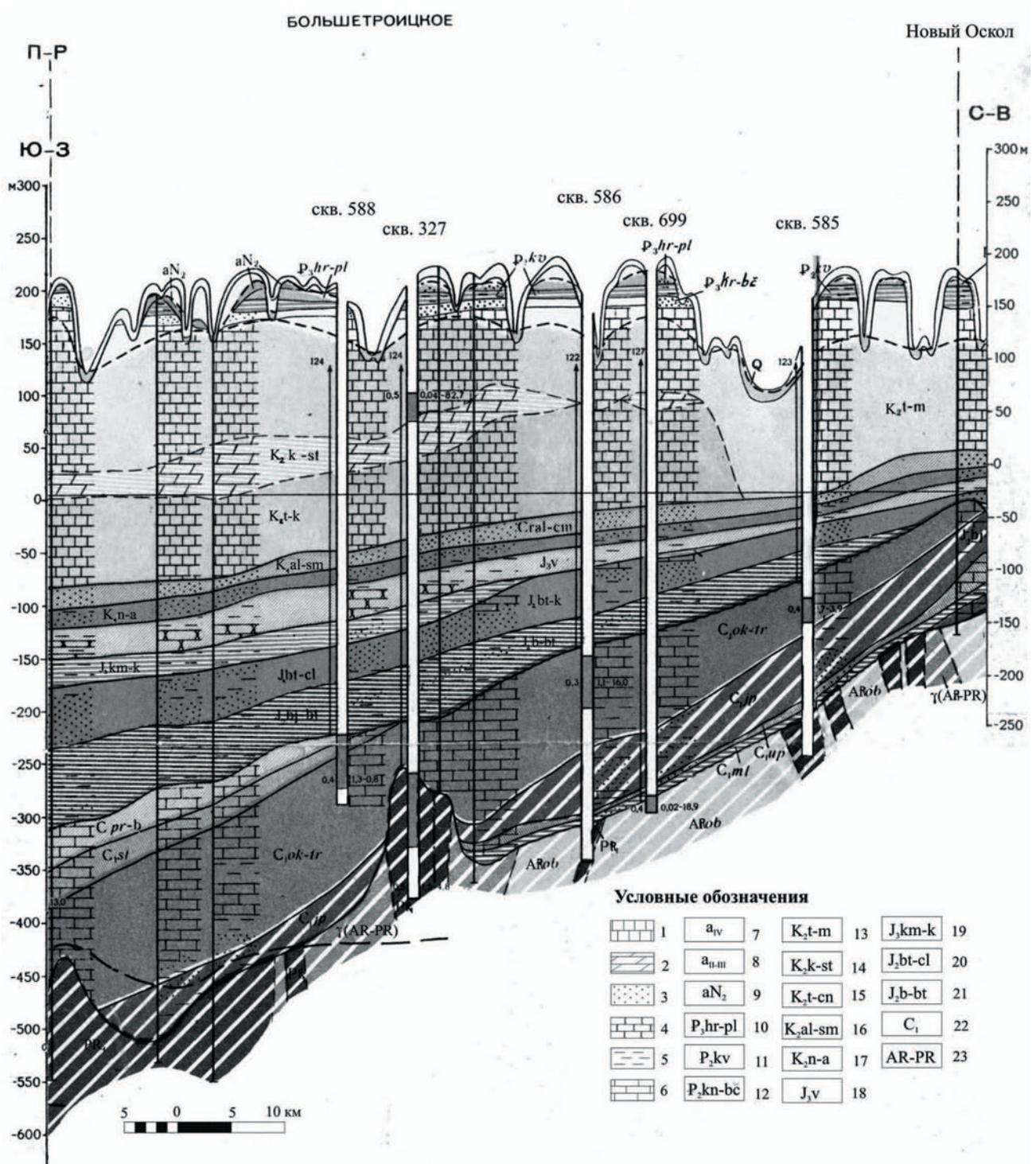


Рис. Гидрогеологический разрез через Большетроицкое железорудное месторождение: 1 – мел; 2 – мергель; 3 – песок; 4 – песчаник; 5 – глина; 6 – известняк. Водонасные горизонты (сплошная заливка): 7 – современный аллювиальный; 8 – средне-верхнечетвертичный аллювиальный; 9 – плиоценовый; 10 – полтавско-харьковский; 12 – каневско-бучакский; 13 – турон-маастрихтский; 15 – турон-коньякский; 16 – альб-сеноманский; 17 – спорадически обводненный неоком-аптский; 20 – бат-келловейский; 22 – каменноугольный водонасыщенный комплекс; 23 – архей-протерозойский водонасыщенный комплекс. Водоупорные горизонты (заливка штрихом): 11 – киевский водоупорный горизонт; 14 – коньяк-сантонский; 18 – волжский; 19 – кимеридж-келловейский; 21 – байосс-батский с водами спорадического распространения. Тип воды в скважинах – гидрокарбонатный

изучались с учетом проводившихся опытно-методических работ по применению СГД богатых железных руд с 1988 г. [1].

Подземные воды отмечены во всех возрастных подразделениях осадочных пород и трещиноватых зонах кристаллического фундамента с общей мощностью обводненной зоны более 1000 м (рис.).

На формирование химического состава подземных вод оказывают воздействие литологический состав водовмещающих пород, физико-химические процессы, протекающие в водной среде, природные и техногенные факторы. В качестве источников компонентного состава подземных вод для водоносных комплексов уделено внимание составу водовмещающих горных пород, газов, а также влиянию вод более глубоких горизонтов земной коры [2].

Основными водоносными горизонтами являются кампан-сантонский, сеноман-альбский, бат-келловейский, нижнекаменноугольный и протерозойский. Второстепенное значение имеют водоносные горизонты коньяк-туронский (нижняя обводненная зона в мергельно-меловых отложениях) и апт-неокомский, а также развитые локально в четвертичных и палеогеновых отложениях, которые гидравлически связаны с основными водоносными горизонтами [3].

Водоупорами регионального распространения служат мергеля сантона плотные в нижней части толщи, известковистые глины волги, киммеридж-оксфорда верхней юры и плотные глины бат-байосса средней юры. Между протерозойским и каменноугольным водоносными горизонтами водоупор отсутствует.

Основные результаты наблюдений

На площади месторождения непосредственное питание атмосферными осадками получают лишь водоносные горизонты в четвертичных, палеогеновых и маастрихт-сантонских отложениях. Остальные горизонты находятся в зоне весьма затрудненного водообмена. В табл. 1 приведены результаты опробования откачками развитых на месторождении водоносных горизонтов. На основе данных таблицы отмечаются следующие особенности гидрогеологических условий месторождения.

Так как основная залежь месторождения располагается в пределах водораздельного участка, то закономерной является слабая водопроницае-

мость мергельно-меловых отложений, установленная откачками из скважин № 204 и 203.

Песчаные отложения альб-сеномана характеризуются повышенной водопроницаемостью – 5,9 м/сут., что обусловлено преобладанием в механическом составе песков фракций с размером частиц 0,25–0,05 мм (до 40–95 %).

Мелко- и тонкозернистые пески и супеси келловейского водоносного горизонта отличаются низкой водопроницаемостью, коэффициент фильтрации по лабораторным определениям в среднем равен 0,86 м/сут. Это можно объяснить тем, что келловейский водоносный горизонт повсеместно залегает среди двух мощных водоупоров. Верхним из них служат глины волжского, киммериджского и оксфордского ярусов общей мощностью 38–56 м, изолирующие келловейский горизонт от альб-сеноманского. Нижним водоупором являются глины батского и байосского ярусов мощностью 35–65 м, отделяющие келловейский горизонт от нижнекаменноугольного.

Непосредственно в кровле рудной залежи месторождения развит каменноугольный водоносный комплекс, приуроченный к известнякам общей мощностью 20–119 м. Каменноугольные известняки имеют неравномерную водопроницаемость. Более трещиноватые и кавернозные известняки залегают в кровле, однако трещины и каверны часто заполнены известково-глинистым материалом. Опробованием таких известняков по скважинам № 755 и 810 установлены их низкие фильтрационные свойства: коэффициенты фильтрации составляют 0,031–0,065 м/сут. Более повышенная водопроницаемость известняков установлена в 5 км к западу от контура рудной залежи: удельный дебит скважины № 778 у с. Березовка достигает 1,6 л/с, а коэффициент фильтрации равен 3,08 м/сут.

Опытные откачки из плотных и рыхлых разностей богатых руд показали, что последние имеют более высокую водопроницаемость, обусловленную их пористостью (табл. 2). По аналогии эти показатели приняты из скважины № 808 (на Корочанской аномалии) и соответственно равны 0,002 л/с и 0,0055 м/сут. Таким образом, рыхлые высокопористые руды, имеющие преимущественное развитие на месторождении, аккумулируют значительные запасы подземных вод. Водопроницаемость кристаллических пород, вмещающих богатые железные руды (по аналогии с другими месторождениями района), вероятно, незначительная.

Таблица 1

Результаты опробования откачками водоносных горизонтов на Большетроицком месторождении в 1960-е гг.

№ скважин	Водоносный горизонт	Глубина кровли горизонта, м	Мощность водосодержащих пород, м	Абсолютная отметка уровня воды, м	Напор над кровлей, м	Удельный дебит скважины, л/с	Коэф. фильтрации, м/сут.
204г	Маастрихт-сантонский	48,90	40,10	160,87	б/н	0,0013	0,0045
203г	Коньяк-туронский	170,40	74,70	138,70	99,70	0,012	0,028
201г	Альб-сеноманский	245,00	31,80	136,32	172,42	0,95	5,9
202г	Келловейский	336,50	29,80	130,04	257,34	–	0,86
755	Каменноугольный	414,90	89,10	122,25	845,40	0,0009	0,031
810	Каменноугольный	351,00	49,00	135,02	282,30	0,025	0,065
778	Каменноугольный	414,70	64,30	124,15	351,70	1,60	3,08
759	Протерозойский в рыхлых рудах	472,15	88,95	124,35	387,70	0,364	0,342
808	Протерозойский в плотных рудах и кварцитах	392,25	40,25	135,95	332,20	0,002	0,0055

Таблица 2

Результаты опробования откачками водоносных горизонтов на Большетроицком месторождении в 2006–2008 гг.

№ скв.	Водоносный горизонт	Глубина кровли горизонта, м	Мощность водосодержащих пород, м	Абсолютная отметка уровня воды, м	Напор над кровлей, м	Удельный дебит скважины, л/сек	Коэф. фильтрации, м/сут.
4г	Альб-сеноманский	256,2	17,00	135,89	179,55	0,39	5,9
2г	Бат-келловейский	338,0	18,3	125,33	253,03	0,023	0,0045
3г	Каменноугольный	427,00	58,0	115,84	331,32	0,09	0,028
9	Архей-протерозой	486,40	101,7	117,1	359,0	0,26	0,86
13	Архей-протерозой	420,3	62,7	116,84	351,14	0,09	0,031
22	Архей-протерозойский	504,30	127,40	105,8	397,60	0,25	0,065
8	Архей-протерозойский	507,60	125,0	120,80	413,40	0,20	3,08

Результаты химического анализа воды

№ скв.	Водоносный горизонт	Интервал опробования, м	Химический состав
4г	Альб-сеноманский	256,2–376,5	$M_{1,15} \frac{(SO_4 43 HCO_3 42 Cl 15)}{(Ca 68 Mg 22 Na 16)}$
2г	Бат-келловейский	336,2–352,36	$M_{0,35} \frac{(HCO_3 65 SO_4 15 CO_3 4)}{(Na 58 Mg 13 Ca 16)}$
3г	Каменноугольный	427–485	$M_{0,65} \frac{(HCO_3 48 Cl 35 SO_4 13)}{(Na 65 Ca 17 Mg 13)}$
9р	Архей–протерозой	492–594	$M_{0,6} \frac{(Cl 52 HCO_3 42 SO_4 5)}{(Na 83 Ca 8 Mg 6)}$
13р	Архей–протерозой	425–482	$M_{0,6} \frac{(HCO_3 84 Cl 44 CO_3 5)}{(Na 66 Mg 18 Ca 11)}$
22р	Архей-протерозойский	566–653	$M_{0,78} \frac{(Cl 165 HCO_3 31)}{(Na 85 Mg 6 Ca 6)}$
8р	Архей-протерозойский	501–580	$M_{0,7} \frac{(Cl 165 HCO_3 33)}{(Na 88 Ca 5)}$

По химическому составу подземные воды участка относятся к пресным с минерализацией 0,35–1,15 г/л. Наименьшей минерализацией обладают воды бат-келловейского горизонта и несколько повышенной – сеноман-альбского 1,15 г/л (табл. 3). Бат-келловейский водоносный комплекс среднеюрских отложений (J_2 bt-k) аналогичен общеизвестному на территории Белгородского железорудного района Курской магнитной аномалии (КМА) [4]. Приурочен бат-келловейский комплекс к песчаной толще келловея и схож в литологическом отношении с породами (песок-пльвун напорный) верхнего бата. Водовмещающая толща в основном сложена континентальными породами. С глубиной происходит изменение химического состава подземных вод (от гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевого до гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого и далее до хлоридно-гидрокарбонатно-натриевого), а также уменьшается жесткость вод с 2,52 до 1,3 мг/л и несколько увеличивается содержание фтора (до 1,97 мг/л в рудном горизонте). В целом, данные о качестве подземных вод на данный момент показывают их пригодность для использования в сельскохозяйственных и промышленных целях.

Заключение

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия Большетроицкого железорудного месторождения сложны и в основном аналогичны другим месторождениям Белгородского рудного района КМА: Яковлевскому, Гостищевскому, Висловскому, Шемраевскому. Особенно важными для сравнения являются сведения о гидрогеологических и инженерно-геологических особенностях соседнего Шемраевского месторождения, где они детально изучались с учетом проводившихся опытно-методических работ по применению скважинной гидродобычи богатых железных руд с 1988 г. В связи с этим в дальнейших наблюдениях предусматривается минимально необходимый объем гидрогеологических и инженерно-геологических исследований для уточнения существующих представлений и выводов о гидрогеологических условиях месторождения в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов И. И. Отчет о результатах предварительной разведки богатых железных руд Шемраевского месторождения за 1991–1995 гг. / И. И. Романов. – Белгород : Белгородгеология, 1995.

2. *Посохов Е. В.* Общая гидрогеохимия / Е. В. Посохов. – Л., 1975. – 208 с.

3. *Леоненко И. Н.* Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии / И. Н. Леоненко, И. А. Русинович, С. И. Чайкин. – М. : Недра, 1969. – Т. III. – 320 с.

4. *Смирнова А. Я.* Проблемы рационального недропользования и охраны геологической среды в регионе КМА / А. Я. Смирнова // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия: Геология. – 1998. – № 5. – С. 156–162.

*ООО «Белгородская горнодобывающая компания»,
г. Белгород
Е. В. Полякова, гидрогеолог
ivnikulin@rambler.ru
Тел. 8-915-570-38-21*

*The Belgorod mining company
E. V. Polyakova, hydrogeologist
ivnikulin@rambler.ru
Tel. 8-915-570-38-21*