



УДК 556.535.8 (470.322)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА КМА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Н. Крамчанинов¹**А.Н. Петин¹****И.А. Погорельцев²**

*Белгородский государственный
национальный
исследовательский
университет*

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

E-mail: ignat86_m@mail.ru

*² Департамент по
недропользованию по ЦФО
(Белгороднедра)*

*Россия, 308007, г. Белгород,
ул. Мичурина, 39 а*

Проанализирован режим подземных вод горнопромышленных районов КМА на территории Белгородской области и их качественный состав. Рассмотрена карта-схема режима подземных вод в естественных и нарушенных условиях на территории Белгородской области. Построена диаграмма распределения очагов загрязнения подземных вод.

Ключевые слова: техногенное воздействие, режим подземных вод, химический состав воды, водоносный горизонт, коэффициент фильтрации.

Территория Белгородской области характеризуется значительной техногенной нагрузкой на гидрогеологическую систему, прежде всего на подземные воды, являющиеся единственным источником питьевого водоснабжения населения области.

Интенсивное освоение железорудных месторождений и эксплуатация водоносных горизонтов для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных промышленных центров Белгородской области приводит к значительным изменениям качественного состояния и гидрогеологического режима подземных вод. Наибольшая нагрузка приходится на горнопромышленные районы области [1].

Характеристика состояния подземных вод в условиях техногенного воздействия горнопромышленных районов КМА, расположенных на территории Белгородской области, проводится с учетом многолетних исследований, проводимых филиалом ОАО «Геоцентр-Москва» ТЦ «Белгородгеомониторинг».

Оцененных прогнозных ресурсов пресных подземных вод на территории Белгородской области – 2200 тыс. м³/сут., по отчетным данным ежедневно на территории области извлекается около 756 тыс. м³, причем около 40% составляют дренажные воды 4-х железорудных горнодобывающих предприятий: Лебединского и Стойленского ГОКов, шахты комбината «КМАруда» (шахта им. Губкина) и Яковлевского рудника.

По данным ТЦ «Белгородгеомониторинг», основными факторами техногенного воздействия на подземные воды территории области являются следующие:

- отбор подземных вод и сброс стоков в различного типа гидротехнические объекты;
- формирование в водоносных горизонтах депрессионных воронок и куполов растекания;
- загрязнение подземных и поверхностных вод за счет влияния полей фильтрации, отстойников и полей орошения стоками животноводческих комплексов, хвостохранилищ и других гидродинамически активных объектов загрязнения гидрогеологической системы.

Имеются данные о проявлении обширных загрязнений подземных вод за счет неблагоустроенных селитебных зон сельского типа, не нормативно обустроенных городских селитебных и промышленных зон, полигонов захоронения и свалок бытовых и промышленных отходов, крупных навозохранилищ, нефтебаз и складов горюче-смазочных материалов, складов ядохимикатов и удобрений и других объектов [2].

В связи с осушением обводненных обрабатываемых месторождений железных руд, проведением опытных работ на строящихся рудниках, эксплуатацией крупными водозаборами основных продуктивных водоносных горизонтов, функционированием гидротех-



нических сооружений (водохранилищ, гидроотвалов, прудов-накопителей), на территории Белгородской области по ряду водоносных горизонтов режим подземных вод значительно нарушен.

Систематические наблюдения за режимом подземных вод на территории области проводятся с 1952 года, с начала открытой разработки железорудных месторождений Курской магнитной аномалии. Первоначально она проводилась на площадях залежей железных руд. Со временем существующая наблюдательная сеть режимных скважин расширялась и возросла с 50 скважин в 1956 году до 682 скважин в 2008 году (рис. 1). В настоящее время наблюдательная сеть охватывает все водоносные горизонты, развитые на территории области и позволяет изучать режим подземных вод как в естественных, так и в нарушенных условиях на различных объектах мониторинга [3].

Основной целью нашего исследования является изучение состояния подземных вод горнопромышленных районов КМА на территории Белгородской области. Охарактеризуем каждый район в отдельности.

Яковлевский рудник

Яковлевский рудник располагается на севере Белгород-Шебекинского промышленного района, в 25 км севернее г. Белгорода на западной окраине п. Яковлево в верховьях реки Ворскла. Здесь подземным (шахтным) способом производится отработка Яковлевского месторождения железных руд.

Гидрогеологические условия Яковлевского месторождения характеризуются значительной сложностью, наличием в разрезе девяти водоносных горизонтов, разделенных на два водоносных комплекса.

При производстве водопонижения на руднике, основными водоносными комплексами, принимающими участие в обводнении месторождения, являются нижнекаменноугольный и архей – протерозойский.

Нижнекаменноугольный водоносный комплекс развит повсеместно и приурочен к толще известняков, переслаивающихся, особенно в нижней части, со сланцевыми и углистыми глинами.

Фильтрационные свойства водоносного горизонта изменяются в широких пределах. Коэффициенты фильтрации составляют 0.01-12.5 м/сут в зависимости от степени трещиноватости и закарстованности известняков.

Наиболее проницаемы известняки в верхней части толщи, распространенные по площади железорудной полосы, и в северо-восточном направлении от первоочередного участка отработки висячем боку месторождения.

Проницаемость известняков, залегающих над сланцами лежащего бока, значительно ниже (коэффициент фильтрации изменяется от 0.01 до 2.55 м/сут). Мощность водоносного горизонта составляет 20-80 м. Нижнекаменноугольный водоносный комплекс гидравлически связан с архей-протерозойским водоносным комплексом. Однако наличие глинистых отложений в подошве каменноугольных пород мощностью от 0.2 до 31.0 м и плотных переотложенных руд и карбонатизированных бокситовых образований в кровле архей-протерозойской толщи мощностью до 60 м, затрудняет взаимосвязь горизонтов. По данным гидрогеологических исследований над рудной полосой взаимосвязь горизонтов предполагается наибольшей, а за ее пределами она практически отсутствует.

В течение 2008 года, ТЦ «Белгородгеомониторинг», производился отбор проб воды на химические анализы из подземных горных выработок, дренажных и опережающих скважин, а также поверхностных водоемов и водотоков.

По результатам химических анализов подземные воды шахты имеют состав от гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого до хлоридно-гидрокарбонатно-натриевого. Сухой остаток по дренажно-опережающим и разведочным скважинам изменяется от 403 до 1560 мг/л. Содержание хлоридов в воде составляет от 47.0 до 795.79 мг/л. Содержание гидрокарбонатов по скважинам изменяется от 243 до 448 мг/л, содержания сульфатов от 5.0 до 76.54 мг/л.



Подземные воды, выходы которых приурочены к тектоническим трещинам в гранитном массиве архейского возраста, имеют хлоридно-натриевый состав. Пробы, отобранные в подошве Грузового кварцита характеризуются величиной сухого остатка до 10000 мг/л, содержанием хлоридов до 4839 мг/л, содержанием гидрокарбонатов до 170 мг/л, содержанием иона натрия – 2500 мг/л. Сбрасываемые из пруда-отстойника шахтные воды характеризуются сухим остатком до 2622 мг/л при содержании хлоридов до 1393.8 мг/л, железа общего до 1.7-3.154 мг/л, фторидов – 0.56 мг/л [5].

Лебединский ГОК

Увеличение темпов освоения Лебединского железорудного месторождения, промышленной деятельности в пределах Губкин-Старооскольского горнопромышленного района приводит к изменениям гидрогеологической обстановки.

Отрицательное влияние объектов Лебединского ГОКа связано как с интенсивным отбором подземных вод системой осушения карьеров, так и с фильтрационными потерями из технических водоемов (хвостохранилище, гидроотвал), что проявляется в трех основных направлениях:

- истощение запасов подземных вод;
- подтопление территорий;
- изменение качества подземных вод.

Режимная сеть гидрогеологических наблюдательных скважин размещена вокруг Лебединского карьера и прилегающей к нему территории, на хвостохранилище, заповеднике «Ямская степь», территории ГБЖ, промплощадке ЛГОКа, на водозаборных сооружениях.

Основным объектом ГОКа, оказывающим наиболее существенное непосредственное влияние на режим и баланс подземных вод является дренажная система Лебединского и Южно - Лебединского карьеров[5].

Система осушения Лебединского и Южно - Лебединского карьеров образует единую систему дренажных выработок и водоотливного оборудования, включающая внешний дренажный контур из сквозных фильтров и восстающих дренажных скважин, подземный дренажный контур из штреков и шахтных стволов, а также внутренний контур осушения из горизонтального прибортового дренажа открытого и закрытого типа со сбросными скважинами и колодцами.

Среднегодовой приток внешнего контура составил в 2008 году 3688.6 м³/час. среднегодовой приток внутреннего контура – 3106.7 м³/час. Среднегодовой приток 2008 года по Лебединскому карьере составил 3221.9 м³/час, по Южно - Лебединскому карьере – 3573.4 м³/час. Всего по карьерам среднегодовой приток в 2008 году составил 6795.3 м³/час. За 2008 год дренажной шахтой откачено 59705661.0 м³ подземной воды.

Существенное влияние на химический состав воды Лебединского месторождения может оказывать хвостохранилище. Сложная система водного баланса хвостохранилища, образовавшаяся в результате смешения различных категорий вод, предопределяет качественный состав в нем. Состав воды в хвостохранилище формируется, главным образом, за счет технологической воды, поступающей с хвостами и гидро-вскрышей карьера, а также воды, подаваемой в хвостохранилище для подпитки оборотной системы ГОКа (дренажная вода, вода Старооскольского водохранилища). Эта вода является потенциальным источником загрязнения подземных вод. Противо-фильтрационный экран, образованный в результате накопления мощного слоя уплотненных тонкодисперсных хвостов с прослоями суглинков толщиной 0.2-0.5 м является фактором защищенности подземных вод и определяет характер проникновения загрязняющих веществ в нижележащие водоносные горизонты.

Подземные воды водозаборных сооружений, расположенных на территории, прилегающей к хвостохранилищу, по химическому составу пресные с минерализацией от 326.2 до 442.2 мг/л, без вкуса, без запаха, умеренно жесткие. Окисляемость составляет от 0.72 до 1.6 мг/л. Содержание основных компонентов, в том числе железа, азотных соединений, кремния, ниже ПДК [6].

Стойленский ГОК

Режимная сеть ОАО «Стойленский ГОК» была сооружена в 1988-1989 годах. Всего было пробурено 20 скважин, из них 3 скважины на коньяк-туронский водонос-



ный горизонт, 13 скважин на альб-сеноманский водоносный горизонт и 4 скважины на архей-протерозойский водоносный комплекс. В дальнейшем в 2004 и 2005 годах сеть расширялась путем бурения новых наблюдательных скважин. В настоящее время наблюдения за режимом подземных вод проводятся по 57 скважинам, в том числе 25 скважин на четвертичный водоносный горизонт, 19 скважин на коньяк-туронский водоносный горизонт, 11 скважин на альб-сеноманский водоносный горизонт и 2 скважины на архей-протерозойский водоносный комплекс.

К основным объектам ОАО «Стойленский ГОК», оказывающим существенное влияние на гидродинамический режим подземных вод, следует отнести карьер, хвостохранилище и водозаборы подземных вод. На юго-западе и западе исследуемой территории располагаются соответственно хвостохранилище и карьер Лебединского ГОКа, также оказывающие влияние на изменение режима подземных вод всех водоносных горизонтов, учитывая их взаимосвязь.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что воды коньяк-туронского водоносного горизонта в общем подразделяются на 5 типов: гидрокарбонатные кальциевые, сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые, гидрокарбонатные натриево-кальциевые, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые и гидрокарбонатные магниевые-натриево-кальциевые. К основным типам воды, имеющим наибольшее распространение по площади, в коньяк-туронском водоносном горизонте следует отнести гидрокарбонатный кальциевый и гидрокарбонатно-магниевый-кальциевый.

В целом подземные воды коньяк-туронского водоносного горизонта всех вышеупомянутых пяти типов пресные, имеют сухой остаток в пределах 309.0-550.0 мг/л, содержание ионов сульфатов колеблется от 13.90 до 1150.44 мг/л, ионов хлоридов от 6.25 до 60.85 мг/л.

Воды альб-сеноманского водоносного горизонта на территории влияния Стойленского ГОКа подразделяются на три типа: гидрокарбонатные натриево-кальциевые, гидрокарбонатные кальциевые и сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые. Воды пресные, имеют сухой остаток в пределах от 313.0 до 531.0 мг/л, содержание ионов сульфатов колеблется от 21.38 до 124.58 мг/л, ионов хлоридов от 10.10 до 39.78 мг/л.

Химический состав подземных вод коньяк-туронского и альб-сеноманского водоносных горизонтов несмотря на влияние на них техногенных факторов свидетельствует об отсутствии в них веществ, существенно превышающих требования, предъявляемые к водам хозяйственного назначения. Исключение составляет превышение в воде на некоторых участках железа общего в основном за счет преобладания иона железа двухвалентного (до 80 % и более), образование которого происходит в относительно короткий срок. При взаимодействии в нашем случае бессульфидных подземных вод с железом обсадных труб происходит ионная реакция с образованием двухвалентного железа, осаждение которого происходит в течение 2-3 суток.

Подземные воды архей-протерозойского водоносного комплекса изучались по двум скважинам. Вода данного комплекса характеризуется гидрокарбонатно - хлоридным натриево - кальциевым и хлоридно -гидрокарбонатным кальциевым типом. Вода содержит сухой остаток порядка 253.0-292.0 мг/л, сульфаты до 26.1 мг/л. Характерно повышенное содержание хлоридов до 109.2 мг/л [7].

В целом, за предыдущие годы на территории Белгородской области было выявлено 22 очага загрязнения подземных вод (рис. 2).

В более чем половине очагов отмечаются повышенные содержания азотсодержащих соединений (нитраты, нитриты, аммоний). Практически все эти очаги находятся в зоне влияния сельскохозяйственных предприятий или предприятий коммунального хозяйства. Более половины очагов связано с промышленными объектами. По опасности выявленных загрязняющих веществ почти все очаги загрязнены умеренно-опасными веществами. Загрязнения небольшие по площади, не превышают 10 км², но обычно не более 1 км².

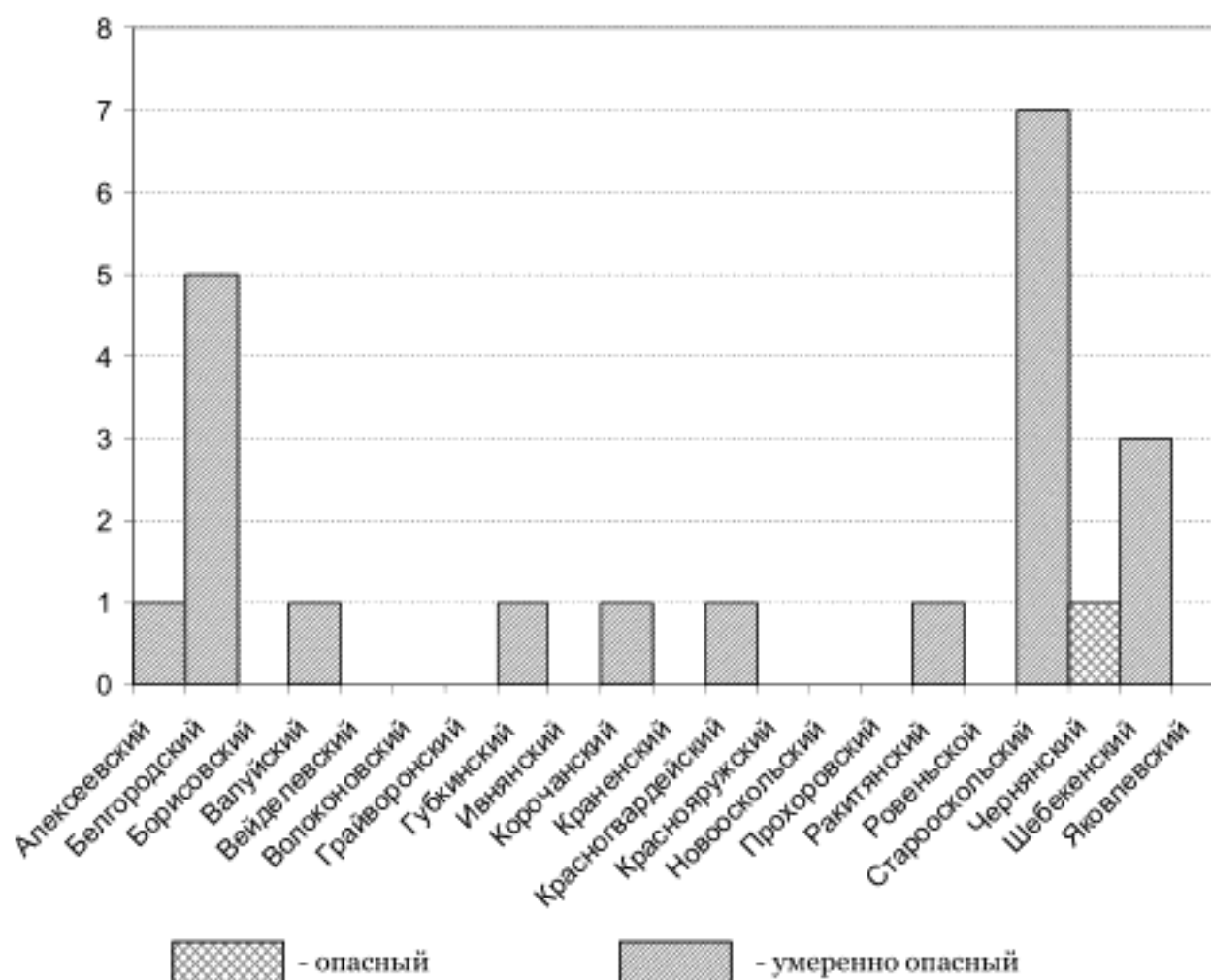


Рис. 2. Диаграмма распределения очагов и областей загрязнения подземных вод по классам опасности загрязняющих веществ по административным районам

Для предотвращения дальнейшего истощения и загрязнения подземных вод необходимы мероприятия по гидрогеологическому исследованию хранилищ отходов рудообогащения, полей фильтрации перерабатывающих предприятий, по оценке и прогнозу защищенности подземных вод, а так же конкретные действия по снижению техногенного воздействия.

Список литературы

1. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии (КМА). – М.: Недра. - 1972. Т. II. – 480 с.
2. Гидрогеология СССР. Воронежская, Курская, Белгородская, Орловская, Липецкая, Тамбовская области. Т. IV. - М.: Недра. - 1972. – 498 с.
3. Информационный Бюллетень о состоянии геологической среды на территории Белгородской области за 2009 г. Государственный мониторинг геологической среды. – Белгород.- 2009. – 186 с.
4. Квачев В.Н. Гидрогеологическая стратификация и районирование Белгородской области для целей водоснабжения // Вестн. Воронеж. Ун-та. Сер. Геология. – 2004.- №2. – С. 194-204
5. Петин А.Н. Актуальные аспекты использования трансграничных подземных вод региона Курской магнитной аномалии // Вестник Воронеж. Сер. Геология. – 2004. – №2. – С. 215-217
6. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / П.А. Авраменко, П.Г. Акулов, Ю.Г. Атанов и др.; под. ред. С.В. Лукина. – Белгород, 2007. – 556 с.
7. Смольянинов, В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: Условия их формирования и использование: монография. – Воронеж: Изд-во Воронеж. госагроун-та. – 2003. – 205 с.



ANALYSIS OF THE STATE OF GROUNDWATER FOR KMA MINING AREA IN THE BELGOROD REGION

N.N. Kramchaninov¹

A.N. Petin¹

I.A. Pogoreltsev²

¹ Belgorod State National Research University

Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

² Department of Mineral Resources on CFD (Belgorodnedra)

Michurina St., 39 a, Belgorod, 308007, Russia

The mode of groundwater and its qualitative composition within mining area of the KMA in Belgorod region have been analyzed. Schematic map of groundwater mode in natural and anthropogenically transformed conditions in the Belgorod region is considered. Diagram of distribution for the groundwater pollution centers is presented.

Key words: technogenic impact, mode of groundwater, water chemistry, aquifer, filtration coefficient.