

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ И КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ¹

В статье особое внимание уделено антропогенным воздействиям на отдельные водоносные горизонты, а так же эксплуатационным запасам, качеству и режиму подземных вод в условиях резко меняющегося состояния геологической среды, вызванного широкомасштабным освоением железорудных месторождений КМА и интенсивным отбором воды для хозяйственных нужд. В статье рассматривается возможность рационального использования водных ресурсов с применением методов искусственного пополнения запасов воды основных водоносных горизонтов, проведением мониторинга подземных вод и комплекса водорегулирующих мероприятий.

Ключевые слова: подземные воды, водоносные горизонты, режим подземных вод, эксплуатационные запасы, техногенное воздействие, химический состав, качество подземных вод.

О.М.Петін, І.О. Погорельцев, І.М. Уколов, М.В. Кононова. ЗМІНА ЗАПАСІВ І ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД В УМОВАХ ІНТЕНСИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ НА ТЕРИТОРІЇ БЕЛГОРОДСЬКОЇ ОБЛАСТІ. У статті особливу увагу приділено антропогенним впливам на окремі водоносні горизонти, а також експлуатаційним запасам, якості й режиму підземних вод в умовах різко мінливого стану геологічного середовища, що викликаний широкомасштабним освоєнням залізорудних родовищ КМА та інтенсивним відбором води для господарських потреб. У статті розглянуто можливість раціонального використання водних ресурсів із застосуванням методів штучного поповнення запасів води основних водоносних горизонтів, проведенням моніторингу підземних вод та комплексу водорегулюючих заходів.

Ключові слова: підземні води, водоносні горизонти, режим підземних вод, експлуатаційні запаси, техногенний вплив, хімічний склад, якість підземних вод.

Введение. Белгородская область расположена в пределах юго-западного склона Воронежской антеклизы, вблизи сочленения ее с Днепровско-Донецкой впадиной. Неоднократные изменения режима осадконакопления привели к отложению в разрезе пород различного литологического состава, что обусловило в гидрогеологической стратификации чередование водоносных, слабоводоносных и водоупорных горизонтов и комплексов.

В гидрогеологическом отношении территория Белгородской области расположена в северо-восточной части Днепровско-Донецкого артезианского бассейна и представляет сложную систему различной степени взаимосвязанных, гидрогеологических подразделений, с выраженной гидродинамической и гидрохимической зональностью. Подземные воды, приуроченные к отложениям четвертичного и палеоген-неогенового возрастов, преимущественно безнапорные и носят грунтовой характер. Воды верхнемеловых отложений, как безнапорные (склоны водоразделов и водоразделы), так и напорные (речные долины). Высота напора в них может достигать 20 м. Напорные воды содержатся также в породах нижнемелового, юрского, каменноугольного, девонского и архей-протерозойского возрастов [1, 3].

Рассматриваемая территория является областью питания для всех гидрогеологических подразделений до верхнего мела включительно. А для нижележащих гидрогеологических подразделений – областью транзита [7]. Область транзита характеризуется устойчивым погружением кровли фун-

дамента в юго-западном направлении, в сторону центральной части Днепровского артезианского бассейна и увеличением мощности осадочного чела, достигающего на границе Украины и России 1200 м.

В пределах Белгородской области гидрогеологические подразделения находятся в зоне активного водообмена, с отчетливо выраженными двумя подзонами – весьма активного и значительного водообмена. К первой подзоне относятся гидрогеологические подразделения, приуроченные к отложениям четвертичного, палеоген-неогенового, мелового и верхнеюрского возрастов, а в северо-восточной части области все нижележащие гидрогеологические подразделения, включая архей-протерозойскую трещиноватую зону. Для этой подзоны характерны относительно отчетливо выраженные весенние и, слабее, осенние подъемы уровня воды. В зимние периоды и отчасти в летнее время наблюдаются спады уровня воды. Для неё характерными являются: значительная инфильтрация атмосферных осадков и тесная гидравлическая связь подземных и поверхностных вод. По химическому составу воды этой подзоны преимущественно пресные, сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые и магниевые-кальциевые с минерализацией 0,2-1,0 г/дм³, общая жесткость редко превышает 5-8- мг-экв/дм³. Следует также отметить, что из-за отсутствия выдержанных верхних водоупоров воды этой подзоны подвержены поверхностному загрязнению. Мощность подзоны весьма активного водообмена изменяется от 120 м на

северо-востоке области (долина реки Оскол) до 280 м в юго-западной части рассматриваемой территории.

Подзона значительного водообмена включает в себя все гидрогеологические подразделения залегающие ниже келловей-кеммериджского водоупора. Режим подземных вод в этой подзоне сравнительно устойчив, сезонные колебания уровней, температуры и химического состава вод выражены слабо. По химическому составу воды преимущественно пресные с минерализацией 0,3-1,0 г/дм³, сульфатно-гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые и натриево-кальциевые. Мощность подзоны водообмена достигает 250 метров. Увеличение концентрации хлора с глубиной является наиболее характерной особенностью вертикальной гидрохимической зональности рассматриваемой подзоны.

Общая часть. Подземные воды в пределах Белгородской области находятся как в естественном, так и в нарушенном режиме. Режим подземных вод в естественных условиях формируется под влиянием геолого-гидрологических и климатолого-метеорологических факторов; первые – постоянные во времени и определяют характер питания и разгрузки гидрогеологических подразделений, вторые – изменяются во времени и определяют величину атмосферного питания.

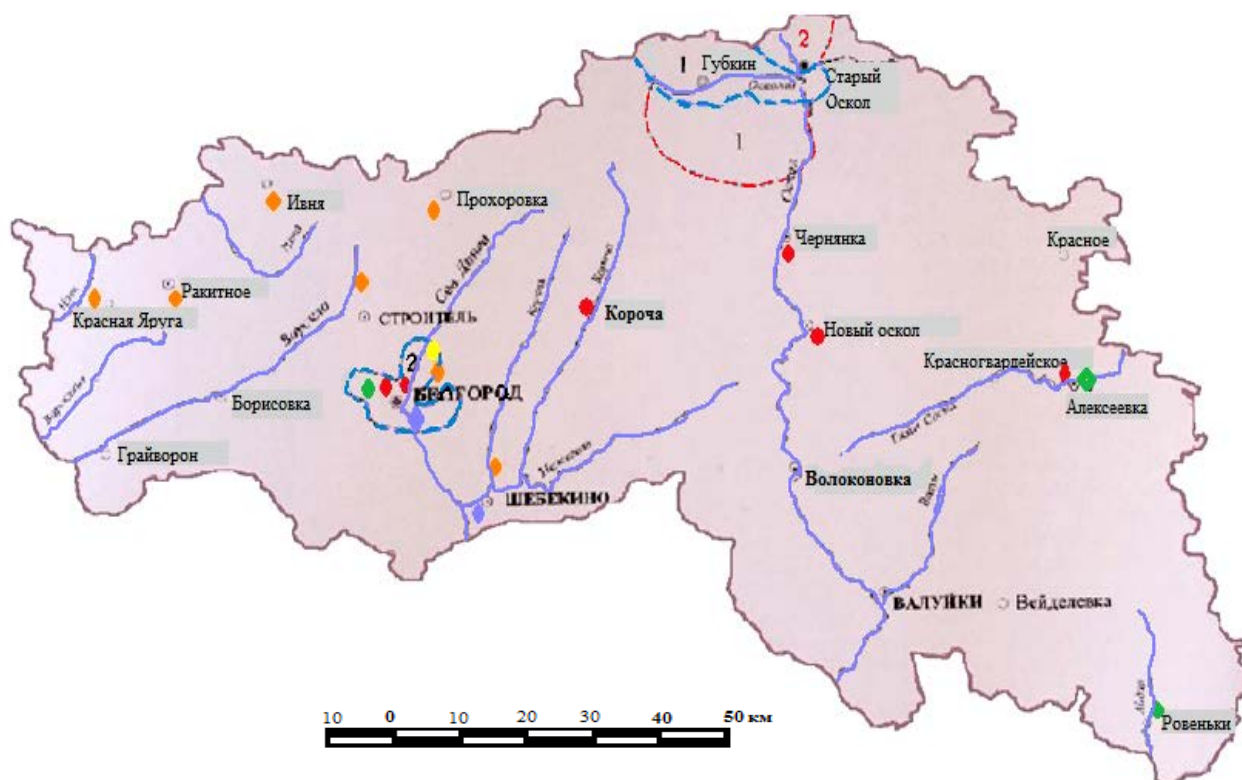
Нарушенный режим подземных вод в значительной степени определяется разнообразной деятельностью человека, воздействующей на геологическую среду и гидрогеологические подразделения подземной гидросферы.

В пределах Белгородской области в результате многолетней эксплуатации водозаборов в городах Белгороде, Шебекино, Губкине и Старого Оскола, а также понизительных систем на Яковлевском железорудном месторождении и на Лебединском и Стойленском карьерах, происходит региональное нарушение природного режима подземных вод (рис. 1).

В настоящее время зона нарушенного режима подземных вод получила широкое развитие на территории Белгородской области и затронула все водоносные горизонты стратиграфического разреза. Наиболее значительные изменения режима подземных вод наблюдается в Старооскольско-Губкинском горнопромышленном районе. Здесь техногенное нарушение режима грунтовых вод обусловлено работой дренажных систем карьеров Лебединского и Стойленского ГОКов, эксплуатацией их хвостохранилищ, муниципальных водозаборов городов Губкин и Старого Оскола, производительность которых составляет более 400 тыс. м³/сут.

Общая площадь нарушенного режима грунтовых вод в пределах рассматриваемого региона составляет 1300 км², в пределах которой выделяются региональные зоны пониженного уровня грунтовых вод площадью 530 км² и зона повышенного уровня подземных вод площадью 770 км² [7]. Зона пониженного уровня грунтовых вод, вытянута в широтном направлении на 45 км, распространена в долинах рек Осколец и Убля, в местах концентрации муниципальных водозаборов городов Губкина и Старого Оскола, дренажных систем Лебединского и Стойленского ГОКов. В пределах сформировавшейся депрессионной воронки понижение уровней подземных вод достигает 10 м и более. Радиус депрессионной воронки по меловому водоносному горизонту распространился в северном направлении от карьера ЛГОКа на 7,5 км, а в южном – на 10 км. Нижнепротерозойский водоносный горизонт был захвачен депрессионной воронкой в радиусе до 20 км в северном направлении от карьера и до 10 км – в южном [6]. Зона повышенного уровня подземных вод приурочена к области влияния Старооскольского водохранилища на севере и хвостохранилищ ЛГОКа и СГОКа на юге рассматриваемого района. Сработка ресурсов подземных вод в Губкинском районе компенсируется за счёт транзитного потока с территории Курской области и хвостохранилищ ЛГОКа и СГОКа и в меньшей степени Оскольского водохранилища.

Сложившаяся сложная гидродинамическая обстановка в Старооскольско-Губкинском горнопромышленном районе привела соответственно к масштабным изменениям качественного состава подземных вод [4,5,6]. Подземные воды горнопромышленного района до нарушения их режима полностью соответствовали требованиям ГОСТ 2874-82 и СанПи Н 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» В настоящее время общая минерализация подземных вод увеличилась в 3 раза, содержание сульфатов – в 5-6 раз. В отдельных пробах в питьевой воде скважин городов Старого Оскола и Губкина установлено присутствие до 6 ПДК железа, до 1,5 ПДК марганца, до 3 ПДК солей ТМ, а также азота аммонийного, нитратов, нитритов, техногенной органики и нефтепродуктов [6]. В районе хвостохранилища ЛГОКа природные гидрокарбонатно-кальциевые воды альб-сеноманского водоносного горизонта на севере и юге полосой до 1-1,5 км, а на западе до 4 км замещены инфильтрационными сульфатно-натриевыми водами. Эти воды техногенного происхождения характеризуются повышенным содержанием минерализации, железа, нитратов, нефтепродуктов. По некоторым химическим



№	Тип зоны	Объекты формирования зон	Степени нарушения
1	Осушения	Дренажные системы Лебединского, Стойленского ГОКов	Понижение уровня до 20-25 м
2	Осушения	Водозаборы г. Белгорода	Понижение уровня до 15-20 м
1	Подтопления	Хвостохранилища Лебединского, Стойленского ГОКов	Повышение уровня до 7,3 м
2	Подтопления	Старооскольское водохранилище	Повышение уровня до 2,8 м

— Зоны осушения водоносных пород

— Зоны подтопления территории

Участки нарушения природного состояния качества подземных вод

- ◆ Комплексное загрязнение подземных вод более 2 ПДК (органика, бромиды, минерализация, нефтепродукты)
- ◆ Повышенное содержание нитратов (1-2 ПДК)
- ◆ Повышенная минерализация (1-2 ПДК)
- ◆ Повышенное содержание сероводорода (более 2 ПДК)
- ◆ Повышенное содержание железа (1-3 ПДК)

Рис. 1. Зоны значительного нарушения уровней подземных вод на территории Белгородской области.

показателям их нормативы превышены в несколько раз.

Главными источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Белгородской области являются в различной степени гидравлически взаимосвязанные подземные воды турон маастрихтского и альбсеноманского водоносных горизонтов. Другие водоносные горизонты используются для централизованного водоснабжения лишь на небольших территориях. В последнее время достаточно интенсивно для целей розлива эксплуатируется бат-келловейский водоносный горизонт, особенно в г. Белгороде и его окрестностях.[3].

Из турон-маастрихтского водоносного горизонта в окрестностях г. Белгорода забирается более 160 тыс. м³/сут. воды. Такой интенсивный водоотбор привел к снижению уровня подземных вод до 20 м и формированию депрессионной воронки площадью около 300 км². Наблюдается общая тенденция уровней подземных вод к снижению как в турон-маастрихтском, так и в нижележащих альбсеноманском и бат-келловейском водоносных горизонтах. В промышленных зонах города Белгорода отдельные водозаборы и водозаборные скважины из-за несоответствия качества их вод нормативным требованиям переведены из категории питьевых в категорию технических. Наи-

более масштабное и многокомпонентное загрязнение подземных вод наблюдается в районе промплощадки бывшего витаминного комбината, городских очистных сооружений органическими веществами. Брамидами и нефтепродуктами.

В г. Шебекино, в пределах отстойников и полей фильтрации химзавода, загрязняющие вещества с концентрацией 15 г/л проникли в подземные воды сантон-маастрихтского и частично альб сеноманского водоносных горизонтов на глубину более 300 м. Туда в период с 1953 по 1993 гг. сбрасывались стоки после станции нейтрализации производства синтетических жирных кислот в количестве 1000-2000 м³/сут. На шламовые площадки вывозились сухие шламы медно-хром-бариевого катализатора до 100 т/год.

Интенсивное использование подземных вод в Белгородской области с целью их рационального использования настоятельно требует проведение полного комплекса водорегулирующих и водоохраных мероприятий на речных водосборах с применением приемов искусственного регулирования запасов подземных вод. Такие методы искусственного пополнения подземных вод разработаны давно и широко используются в некоторых зарубежных странах для улучшения условий водоснабжения [8, 9]. Опыт искусственного пополнения подземных вод имеется также в России и в странах ближнего зарубежья.

Выводы. Таким образом, эколого-геохимическое состояние подземной гидросферы является актуальной проблемой для Белгородской области, требующей всестороннего изучения и контроля. Интенсивное все возрастающее использование подземных вод в условиях усиливающегося воздействия человека на все компоненты геологической среды может привести к истощению запасов и ухудшению их качественного состояния. Это обусловлено тем, что подземная гидросфера представляет собой наиболее динамичную составляющую геологической среды, весьма активно реагирующую на различные техногенные воздействия [2]. Сейчас стало очевидно, что в регионах с ограниченными ресурсами подземных вод и интенсивным воздействием на природную среду рациональное водопользование возможно лишь при условии полного учета всех природоохраных требований и обеспечено путем:

1. Комплексного использования подземных и поверхностных вод за счет применения искусственного пополнения ресурсов верхних водоносных горизонтов.

2. Прогнозирования воздействия крупных водозаборов на речной сток, почвенно-растительный покров и гидролого-геохимический режим района их работы.

3. Проведение мониторинга подземных вод.

4. Применение полного комплекса водорегулирующих и водоохраных мероприятий на речных водосборах.

Литература

1. Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии (КМА). – М.: Недра, 1972. – Т. 2. – 480 с.
2. Зецкер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды. – М.: Научный мир, 2001. – 328 с.
3. Информационный Бюллетень о состоянии геологической среды на территории Белгородской области за 2009 г. Государственный мониторинг геологической среды. - Белгород.- 2009. – С. 15-155.
4. Квачев В.Н. Гидрогеологическая стратификация и районирование Белгородской области для целей водоснабжения // Вестник Воронеж.ун-та. Серия геология. – 2004. - № 2. – С. 194-204.
5. Крамчанинов Н.Н., Петин А.Н., Погорельцев И.А.. Анализ состояния подземных вод горнопромышленного района КМА на территории Белгородской области. // Научные ведомости БелГУ. 2011. №9. с.166-171.
6. Косинова И.И. Экологическая геология Курской магнитной аномалии (КМА): монография / И.И. Косинова, Т.А. Барбошкина, А.Е. Косинов, В.В. Ильши. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. – 216 с.
7. Петин А.Н. Актуальные аспекты использования трансграничных подземных вод региона Курской магнитной аномалии // Вестник Воронеж. ун-та. Серия геология, 2004, №2. – С 215-217.
8. Смольянинов В.М. Водозаборы с искусственным пополнением подземных вод для орошения земель. – Воронеж: Изд-во ВГАУ, 2001. – 151 с.
9. Смольянинов В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: условия их формирование, использование: монография. – Воронеж: Издательство Воронежского госагроуниверситета, 2003. – 250 с.

¹ Исследование выполнено при поддержке государственного задания №5.3407.2011 «Рациональное недропользование в Железорудной провинции КМА: проблемы и пути их решения».