

гании около 3000 кг условного органического топлива. Ее использование препятствует возникновению парникового эффекта и глобальному потеплению климата за счет отсутствия в газовых выбросах углекислого газа. Безаварийная работа АЭС и АСТ с использованием модернизированных реакторов вполне достижима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елагин Ю.П., Игнатъев В.В. Справочник по атомной энергетике. – М., 1992. -34с.
2. Бочаров В.Л., Смирнова А.Я., Бугреева М.Н. Влияние атомных тепло- и электростанций на геологическую среду // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геол. -1996. -№1. - С.165-171.
3. Бочаров В.Л., Белоусов В.И. Экологическая безопасность атомной станции теплоснабжения – проблемы и решения // Экологический вестник Черноземья. Вып. 8. – Воронеж, 2000. -С.44-57.
4. Алексеев В.В., Герценштейн М.Е., Клавдиев В.В., Швилкин Б.М. Экологические проблемы атомной энергетики // Наука и технология в России. -2000. - №3. -С.12-16.
5. Бочаров В.Л. Проблемы геоэкологии Воронежской атомной станции теплоснабжения: радиоактивные отходы // Фундаментальные и прикладные проблемы охраны окружающей среды: Тез. Междунар. конфер. - Томск, 1995. -С.16.
6. Лавров Н.П., Омеляненко Б.И., Величкин В.И. Геологические аспекты захоронения радиоактивных отходов // Геоэкология. -1994. -№6. – С.3-21.

УДК 5551.49:550.4

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НА ЮГЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

А.Я. Смирнова

Воронежский государственный университет

Рассматриваются перспективы распространения минеральных вод в девонских отложениях к юго-западной части Липецкой области. Освещаются особенности геологического строения, глубина циркуляции минеральных вод в геологическом разрезе Липецкой области. Приводится обоснование перспектив обнаружения минеральных вод типа бромных, без "специфических" компонентов и свойств в райцентре Хлевное. Рассматривается перспективный химический состав вод.

Подземные минеральные воды – важнейший вид минерального сырья, уникальный природный феномен.

Согласно определению виднейших русских ученых Н.И. Толстихина, В.В. Иванова и др. к минеральным водам относятся подземные воды, которые обладают повышенной минерализацией (растворенными в воде минеральными веществами, газами, органикой), накоплением в повышенных количествах микрокомпонентов, отличаются высокой температурой и повышенной радиоактивностью.

Минеральные воды относятся к лечебным и используются в курортно-санаторном деле для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, обмена веществ, болезней желудочно-кишечного тракта и др. Лечебным фактором в минеральных водах является повышенная минерализация по сравнению с обычными питьевыми водами, в которых она составляет до 1 г/дм³. В минеральных водах минерализация, т.е. сумма всех растворенных твердых веществ составляет более 1 г/дм³. Помимо этого в минеральных водах лечебную функцию выполняют терапевтически активные микрокомпоненты: бром, йод, фтор, железо, кремнекислота и др.

Подземные воды относятся к минеральным, если они соответствуют требованиям ГОСТа 13273-

88 "Воды минеральные питьевые, лечебные и лечебно-столовые".

ГОСТ определяет нижние пределы концентрации элементов минеральных вод, которые оказывают оздоравливающее действие на человека (табл.1).

Минеральные воды с минерализацией 2 – 2-8 г/дм³ используются как лечебно-столовые (прохладительные напитки), с минерализацией 8-12 г/дм³ как питьевые-лечебные для приема во внутрь, а с минерализацией 10-15 г/дм³ применяются только наружно, для ванн.

Территория Центрального Черноземья, как следует из материалов бурения скважин и изученности природных ресурсов богата минеральными водами.

Нашими исследованиями выделяются среди минеральных вод Черноземья 4 типа.

1. Воды без "специфических" компонентов и свойств. Лечебный фактор определяется йонно-солевым, газовым составом и величиной минерализации.

2. Воды бромистые. Лечебным фактором выступает терапевтически активный элемент – бром (Br) в концентрации более 25 г/дм³.

Таблица 1

Нормированные компоненты минеральных вод

КОМПОНЕНТЫ	Количественное содержание, в мг/дм ³ (мг/л)
Общая минерализация (М), г/дм ³	> 1,0
Растворенная углекислота (СО ₂), г/дм ³	0,5
Органическое вещество (С _{орг})	5,0
Железо общее (Fe ₀)	10,0
Бром (Br)	25,0
Йод (J)	5,0
Метакремниевая кислота Н ₃ SiO ₃	50,0
Оргтоборная кислота	35,0
Радон (Rn) нК/дм ³	5,0
Водородный показатель рН	3,5-8,5

3. Воды йодо-бромные. Лечебный фактор – йод (J) в концентрации более 5 мг/дм³ и бром (Br) в концентрации более 25 г/дм³.

4. Радоновые воды. Лечебное действие оказывает газ – радон в концентрации более 5 нК/дм³ или более 185,0 Беккерелий в 1 дм³ воды.

На территории Липецкой области в основном распространены минеральные воды типа без "специфических" компонентов и свойств. Некоторыми скважинами вскрыты бромистые и йодо-бромные. Есть перспективы выявления радоновых вод, которые обычно циркулируют в кристаллических докембрийских, весьма древних породах, залегающих на глубинах свыше 400 м.

Нами в течение ряда лет изучались фондовые и литературные материалы по минеральным водам Центрального Черноземья.

По фактическим материалам геолого-разведочных и съемочных работ продуктивными горизонтами на минеральные воды являются древние по возрасту, девонские породы верхнего и среднего отдела. Особенно продуктивными являются воробьевский и мосоловский горизонты, среднего девона, которые контактируют и образуют единый водоносный комплекс. Большинство минеральных вод "Липецкая", "Росинка", "Эдельвейс" извлекаются скважинами из воробьевско-мосоловского водоносного комплекса (горизонта). По химическому составу эти воды являются сульфатно-хлоридными натриевыми или хлоридно-сульфатными натриевыми с минерализацией 2,1-4, 28 г/дм³. На все указанные минеральные воды получено заключение Института курортологии и физиотерапии о возможности использования их в качестве лечебно-столовых и лечебных при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, обмена веществ, сердечно-сосудистой системы.

В настоящее время для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и приготовления пищи используется неглубоко залегающий от поверхности неоген-четвертичный водоносный комплекс и ливенско-евлановский водоносный горизонт более древних, девонского возраста отложений. Качество вод этих горизонтов удовлетворяет требованиям ГОСТа "Вода питьевая". Воды пресные с минерализацией до 0,6 г/дм³. Однако, в последние го-

ды в связи с крупно-масштабным антропогенным воздействием качество вод постоянно ухудшается за счет появления нитратов, железа, марганца и других загрязнителей в недопустимых для здоровья населения количествах [2,3].

Аналогичная ситуация наблюдается в Хлевенском районе и райцентре Хлевное.

В связи с этим важное значение имеет извлечение из геологических недр качественных экологически чистых пресных питьевых вод или минеральных лечебных.

По данным геолого-съемочных работ в районе Хлевное существуют следующий геологический разрез: с поверхности залегают рыхлые четвертичные отложения суглинки, пески, глины. Они налегают на аллювиальные пески неогенового возраста. В этих породах циркулируют пресные воды. Далее вниз по разрезу залегают известняки, песчаники верхнедевонского возраста. Среди них выделяются водоносные горизонты, содержащие минеральные воды.

1. **Нижнецигровский** водоносный горизонт приурочен к алевроитам, песчаникам, аргиллитоподобным глинам и пескам. Глубина залегания – 166 м. Мощность горизонта составляет 14 м. Горизонт напорный. При бурении скважин вода может самоизливаться на поверхность. Водоупорной кровлей служат семилукские глины. Водообильность небольшая, дебит скважин может составлять 1,5 – 6 л/сек. Химический тип воды – хлоридно-сульфатный натриевый, а минерализация - 1,3-2,0 г/дм³.

2. Перспективным на минеральные воды служит залегающий ниже **воробьевский** водоносный горизонт (табл. 2) среднего девона. Водовмещающими породами служат пески и песчаники, мощность которых по Липецкой области колеблется от 19,4 до 35,0 м. Глубина залегания кровли горизонта находится на уровне 285 м. Воды высоконапорные. Высота пьезометрического уровня может составлять 17-18 м выше поверхности земли. Водообильность горизонта высокая и составляет 9,7 л/сек при понижении уровня до 32,3 м (г. Липецк). Воды горизонта минерализованы до 2 г/дм³ (с. Требуны), а химический тип отмечается как сульфатно-хлоридный натриевый. Такие воды распространены в Воронежской области и известны как вода "Углянцеская". Ее химический состав – сульфатно-хлоридный натриевый.

3. **Мосоловский** водоносный горизонт залегает на глубине около 300 м. Воды циркулируют в известняках мощность которых варьируется около 36 м. Воды напорные, т. к. уровень устанавливается на высоте 21 м над кровлей горизонта. Водообильность известняков такая же, как и в воробьевском водоносном горизонте. Воды минеральные с величиной минерализации 3-4 г/дм³. Могут содержать бром и йод в невысоких концентрациях. Лечебная

Таблица 2

Гидрогеологический разрез скважины на минеральные воды

№ п/п	Геологический индекс	Краткое описание пород	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Абсолютная отметка подошвы м	Сведения о водоносности	Химический тип минерализация воды, г/дм ³
1	N-Q	Пески серые средне- и крупнозернистые с глинами черными, мягкими пластичными	20,8	20,8	141,2	Водоносны	HCO ₃ -Ca, HCO ₂ -CaMg, M-0,4-0,3
2	K ₁ h-br	Алевриты черные слоистые	42,0	21,2	120,5	н/с	н/с
3	D ₃ ev-lv	Известняки с прослоями мергелей	85,0	43	177	Водоносны	н/с
4	D ₃ vr	Глины зеленовато-серые, аргиллитоподобные с маломощными прослоями песчаников плотных.	н/с	н/с	н/с	Песчаники водоносны	н/с
5	D ₃ p+	Переслаивание глин зеленовато-серых и шоколадных, аргиллитоподобных, тугопластичных с песчаниками кварцевыми.	132,5	47,5	29,5	н/с	н/с
6	D ₃ sm	Глины зеленые, зеленовато-серые, коричнево-серые, аргиллитоподобные, непластичные с прослоями известняков светло-серых.	166,3	32,8	-4,0	слабопроницаемые	н/с
7	D ₃ šċ ₂	Известняки серые органогено-обломочные, трещиноватые. Известняки бежевые, серые органогенно-обломочные, слаботрещиноватые.	180,3	14	-19	Водоносны	Cl-SO ₄ -Na M-2,3
8	D ₃ cp	Глины аргиллитоподобные с прослоями песчаников. Алевриты зеленовато-серые, плотные. Глины темно-серые, аргиллитоподобные, плотные с прослоями известняков.	224	43,7	-62,7	н/с	н/с
9	D ₃ js	Песчаники зеленовато-серые. Глины аргиллитоподобные. Алевриты зеленовато-серые, слаботрещиноватые. Песчаники зеленовато-серые, глинистые.	249	25,0	-87,7	н/с	н/с
10	D ₂ ml	Алевриты светло-серые, плотные, глинистые. Песчаники серые, слабо сцементированные	259	10	-97,7	Водоносны	Cl-HCO ₃ -Na, Br M-0,13
11	D ₂ ar	Алевриты светло-серые, плотные, с прослоями известняков. Аргиллиты зеленые, темно-серые до черных, плотные, тугопластичные.	285	26,3	-124	Водоносны Водоупорны	н/с
12	D ₂ vb	Аргиллиты зеленые, различных оттенков тонкоплитчатые. Прослойки песков и песчаников.	298,1	12,8	-136	Водоносны, напорные воды. Напор выше поверхности земли на 17-25м. Водообильность до 9,7 л/сек при понижении уровня до 32,3 м.	SO ₄ -Cl-Na, Br
13	D ₂ ms	Известняки бежевые, светло-серые, темно-серые, органогенно-обломочные. В нижней части глинистые. Трещиноватые.	334,6	36,5	-173,3	Водоносны. Напорные воды. Напор около 28 м над уровнем кровли пласта.	SO ₄ -Cl- Na, Br
14	D ₂ mr	Песчаники серые, разнозернистые на карбонатном цементе. Песчаники с прослоями загипсованных доломитов и известняков	341,7	7,1	-180,4	Водоносны, напорные воды	Cl-SO ₄ -Na, Br
15	Ar-Rr	Переотложенная кора выветривания мигматитов каолин-кварцевого состава. Плотные неветренные мигматиты	421,7	80,6	-260	Водоносны	Cl-SO ₄ -Na, Br

ценность их за счет этого фактора может повышаться. Химический тип определяется как сульфатно-хлоридный натриевый или хлоридно-сульфатный натриевый.

Самый глубокий, продуктивный горизонт – морсовский среднего девона. Минеральные воды приурочены к гипсово-доломитовым известнякам. Глубина кровли горизонта достигает 330-350 м. Горизонт так же, как и вышеуказанные является напорным. Однако отмечается пониженная водообильность пород, т.к. удельный дебит скважин составляет в районе г. Чаплыгина 0,007 л/сек [1].

Воды характеризуются повышенной минерализацией, около 10 мг/дм³. В водах как правило присутствует в повышенных значениях бром до 70 мг/дм³.

Применяя опыт работ на минеральные воды России и проведя территориальный анализ Хлевенского района можно сделать рекомендации о совместной эксплуатации воробьевского и мосоловских продуктивных водоносных горизонтов. При совместном использовании горизонтов дебит скважин будет увеличен и, таким образом, общая производительность их существенно возрастет. Совместное

использование горизонтов не повлияет на изменение минерализации воды и лечебного фактора. Это определяется тем, что химический состав минеральных вод этих горизонтов практически одинаков.

Перспективные минеральные воды могут быть использованы как лечебно-столовые и лечебные при развитии курортов и здравниц. Бальнеологические свойства минеральной воды "Хлевенская" могут с успехом применяться при заболеваниях печени, желчно-выводящих путей, хронических болезнях желудка, обмена веществ и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Окорочков В.А. Минеральные подземные воды // Природа Липецкой области и ее охрана. – Воронеж, 1993. – С. 48-54.
2. Панкратов В., Шукина Р. Как сохранить здоровье в условиях экологического неблагополучия // Природа Липецкой области и ее охрана. – Липецк, 1999. – С. 26-34.
3. Смирнова А.Я., Бочаров В.Л., Лукьянов В.Ф. Минеральные воды Воронежской области. Воронеж, 1995. – 182 с.

УДК 556.3:550.42

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МИХАЙЛОВСКОГО ПРОМРАЙОНА КМА

М.Н. Бугреева, Р.И. Титов

Воронежский государственный университет

В статье дана оценка гидродинамического и гидрогеохимического режимов альб-сеноманского водоносного горизонта Михайловского промрайона. Указана связь этих режимов с деятельностью горно-обогатительного комбината. В пределах исследуемой территории выделено два гидродинамических района, для которых установлены ведущие гидрохимические типы вод. Указаны основные техногенные объекты, влияющие на химический и уровневый режимы водоносного горизонта. Установлена их пространственная корреляция с локальными аномалиями меди, железа и нитратов. Предложены водоохранные мероприятия.

Район Михайловского месторождения железистых кварцитов приурочен к юго-западному склону Среднерусской возвышенности и представляет собой слабовсхолмленную равнину, расчлененную сетью речных долин, балок и оврагов. Абсолютные отметки дневной поверхности варьируют от +150 м в долинах рек до 220-235 м на водоразделах. В рельефе междуречий преобладают ландшафты возвышенных пологохолмистых равнин с глубиной эрозийного вреза до 50-80 м, иногда до 110 м. В результате проведения горно-добычных работ, рельеф на месторождении значительно преобразился. Интенсивное техногенное воздействие привело к образованию новых специфичных форм рельефа: карьера размером 6,5x2,5 км; отвалов вскрышных пород, возвышающихся на 40-50 м над дневной поверхно-

стью; широких полей гидроотвалов. При этом первичные формы рельефа задействованы для создания искусственных водоемов, отвалов и гидроотвалов, хвостохранилища. Построена густая сеть автодорог, железнодорожных путей, электролиний, трубопроводов.

Гидрография района представлена бассейном реки Свапа и ее притоками: Усожа, Чернь, Речица, Песочная и другими более мелкими речками и ручьями. Долины наиболее крупных рек имеют террасированные склоны и относительно широкие поймы. Мелкие водотоки наследуют долины древних балок, склоны которых часто изрезаны оврагами. Режимы рек Чернь и Речица нарушены из-за воздействия водопонижающей системы карьера Михайловского ГОКа. Для защиты карьера от затопления паводко-