

Литература:

1. **Смирнов А.И.** Стационарные наблюдения за карстопроявлениями на Уфимском карстовом косогоре // Инженерная геология. № 2. 1992. С. 50–56.
2. **Смирнов А.И.** Новые данные о современной активности развития карстового процесса на Уфимском косогоре // Инженерно-геологическое обеспечение недропользования и охраны окружающей среды: Мат-лы. междунар. науч.-практич. конф. Пермь, 1997. С. 149–152.
3. **Смирнов А.И.** Типы карста и современная активность его развития на Южном Урале и в Предуралье // Мат-лы междунар. симпозиума «Карстование — XXI век: теоретическое и практическое значение». Пермь, 2004. С. 90–94.
4. **Смирнов А.И.** Оценка воздействия карстового процесса на населенные пункты Республики Башкортостан // Мат-лы междунар. симпозиума «Карстование — XXI век: теоретическое и практическое значение». Пермь, 2004. С. 325–328.
5. **Смирнов А.И.** Методы и опыт прогноза развития карста на Уфимском косогоре // Геологические опасности: Мат-лы XV Всерос. конф. с международным участием. Архангельск, 2009. С. 414–417.

К ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.М. Балабанова¹, А.Я. Гаев^{1,2}, В.Г. Гацков¹, И.Н. Алферов^{1,3}, А.М. Пампушка¹

¹ Институт экологических проблем гидросферы, Оренбург, e-mail: gayev@mail.ru

² Отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН, Оренбург, E-mail: gayev@mail.ru

³ Оренбургский государственный университет, Оренбург, e-mail: maneb-or@mail.ru

Проблемы региональной гидрогеоэкологии наиболее обстоятельно освещены по соседнему Башкортостану [1]. На схемах гидрогеологического районирования Оренбуржье приурочено к Уральской гидрогеологической складчатой области, Волго-Камскому и Прикаспийскому артезианским бассейнам с артезианскими бассейнами, сводами, гидрогеологическими массивами и адмассивами. Воды инфильтрационного генезиса формируются в зоне активного водообмена. Химический состав их определяется широтной зональностью и высотной поясностью [2]. На их формирование влияют загипсованные отложения и реликты морского солевого комплекса среди пород кунгурского, палеогенового и верхнемелового возраста. Минерализация вод растет в южном направлении со сменой гидрокарбонатных вод на гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные. Состав вод более приподнятых в рельефе районов характеризуется меньшей минерализацией и содержанием сульфатов и хлоридов. Высотная поясность согласуется с бассейнами стока, элементарными геохимическими ландшафтами и гидродинамической зональностью. В автономных ландшафтах формируются микробассейны стока с водами, содержащими органические вещества. Супераквальные ландшафты соответствуют зоне сезонных и многолетних колебаний уровня грунтовых вод, микро- и мезобассейнам стока. В руслах рек и озерных ваннах разгружаются воды из зоны постоянного горизонтального стока. В известняках из катионов доминирует кальций, а в доломитах и доломитизированных известняках содержание магния в водах достигает 25÷90 мг/л вместо обычных 8÷16 мг/л.

Под воздействием промышленных, геотехнологических, энергетических, транспортных, сельскохозяйственных и бытовых источников протекают процессы загрязнения. Хорошее качество подземных вод характерно для площадей с лесонасаждениями и зонами рекреации. С загрязнением снижается качество вод и устойчивость к загрязнению. К южным районам уменьшаются модули водного и химического стока. В горно-складчатой части региона воды загрязняют горнорудные предприятия, а на платформе наиболее опасными источниками

загрязнения служат нефтегазопромыслы. Теряется до 0,5% добываемой нефти. На продуктопроводах ежегодно происходит 3÷5 тыс. порывов. Площадь загрязнения достигает десятков тыс. м². При ликвидации аварий на значительных площадях уничтожаются почвы.

Потребность в воде нефтепромыслов удовлетворяется на 71% (50,135 тыс. м³), а на перспективу 2015 г. — только на 40%. Объем водопотребления составляет 427,455 тыс. м³/сут, а доля нефтяников не превышает 12% в водопотреблении и сбросе сточных вод. Острый дефицит воды в 4508,5 тыс. м³/год ощущается в системах заводнения нефтяных месторождений. До сих пор используется пресная вода в объеме до 360 тыс. м³/год.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение осуществляется на 88,8% за счет пресных подземных вод. Разведано 205 месторождений подземных вод. Промышленность на 73% обеспечивается за счет поверхностных вод. Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод области составляют 5,38 млн. м³/сут, с обеспеченностью разведанными запасами 0,91 м³/сут на 1 чел. Из них 44,7% ресурсов сосредоточено в аллювиальном водоносном горизонте, 15,4% — в татарском и 17,4% — в казанском водоносном комплексе [3]. Модули потенциальных ресурсов (1,0 л/с с км²) снижаются на востоке области (Домбаровский, Светлинский, Ясненский, Адамовский р-ны) до ≤0,1 л/с с км². Дефицит воды усугубляется тем, что до 96% годового стока приходится на весеннее половодье. Для аккумуляции вод построено 1758 водохранилищ. Мониторинг поверхностных вод проводится на 15 реках, двух водохранилищах, в 23 пунктах и 35 створах по 42 показателям. Воды повсеместно загрязнены тяжелыми металлами, азотом, нефтепродуктами, сульфатами, пестицидами и органическими веществами, но за их счет продолжает осуществляться водоснабжение ряда городов и населенных пунктов. Рекомендуем магазинировать подземные воды у водохранилищ для восполнения ресурсов подземных вод, прогнозируя их качество на основе моделирования.

Водохозяйственное значение имеет аллювиальный водоносный горизонт с мощностью аллювия до 30 м. Аллювий состоит из песков, гравия, галечников, глин и суглинков. Коэффициент фильтрации варьирует от 0,5÷30 м/сут для песков до 200 м/сут для галечников. Дебиты скважин достигают 50÷100 л/с, а водозаборов — до 2÷3 тыс. м³/сут.

В Уральской гидрогеологической складчатой области развиты регионально-трещинные воды зоны выветривания (Т₆), играющие роль области питания вод классов Т₇ и Т₈, развитых до глубин 500÷800 м [2, 4]. Наиболее водоносны карстующиеся известняки с водами класса Т₈ в зонах с активными тектоническими движениями и в зонах контактов с не карстующимися породами. Их воды имеют водохозяйственное значение. На пониженных в рельефе территориях и в более южных районах интенсивность водообмена снижается, минерализация вод возрастает, а карбонатный и сульфатный типы сменяются хлоридным. Выделены типы вертикальной гидрогеохимической зональности. Пресные воды карбонатного типа в осевой зоне Урала сменяются в предгорьях и в южном направлении сульфатно-натриевыми и хлоридно-магниевыми водами.

Воздействие техногенеза на гидросферу проявляется через все компоненты системы «вода – порода – газ – живое вещество». Наиболее загрязнены участки животноводческих и свиноводческих комплексов, птицефабрик, ферм и сельхозугодий с избыточным внесением мочевины и органических удобрений, где концентрации азота в водах превышают ПДК в сотни раз. Воды относительно хорошего качества сохранились в зонах рекреации и в лесопосадках. Из загрязняющих веществ в водах имеют место нитрат-, нитрит-ионы и аммоний-ион, вызывающие заболевание крови у детей и у молодняка животных (метгемоглобинемию). В естественных условиях на основе 600 анализов установлено, что содержание меди, свинца, цинка, молибдена и мышьяка в водах с минерализацией ≥1 г/дм³ возрастает. При наличии органических веществ содержание железа (III класс опасности) превышает ПДК, переходя при снижении Eh в закисные соединения при кларке в обломочных породах 5÷6% и концентрации в водах до 24 мг/дм³. При концентрации фтора ≤0,5 мг/дм³ (II класс опасности) развивается кариес зубов, а при содержании ≥1,2 мг/дм³ — флюороз. Регион относится к остро дефицитным

по содержанию фтора в питьевой воде ($0,01 \div 0,97$ мг/дм³, в среднем 0,32, а в 11 районах — $0,16 \div 0,28$ мг/дм³).

В условиях НТР производятся сотни миллионов тонн веществ, не встречающихся в природе: самородные железо и алюминий, гербициды, пестициды, синтетические изделия, нефтепродукты, целлюлоза и пр.

При разработке твердых полезных ископаемых окисляются имеющиеся в них сульфиды и дисульфиды с образованием сернокислых вод и сернокислотных ландшафтов [2]. Так, на Гайском месторождении минерализация рудничных вод достигла 270 г/л, глубина развития зоны окисления — 600 м, а площадь депрессионной воронки — 35 км². Воды насыщены сульфатами, свободной серной кислотой и металлами. С участием тионовых бактерий образуется свободная серная кислота, а закисное железо переходит в окисное, ускоряя окисление пирита. Рудничные воды содержат высокие концентрации сульфатов, железа, алюминия, кремнекислоты, меди, цинка и др. При взаимодействии кислых вод с породами, они обогащаются щелочными металлами и приобретают нейтральную реакцию среды. Минерализация их возрастает на один – три порядка. Тяжелые металлы образуют вокруг рудных тел ореолы медистых опалов, малахита, азурита, каламина, хризоколлы, а так же зону вторичного обогащения руд.

В сухостепной зоне показатели некондиционных вод превышают ПДК. В южном направлении усиливается уязвимость вод к загрязнению. Строительство здесь экологически опасных сооружений сопряжено с более высокими рисками и серьезными экологическими последствиями.

Оценка уязвимости территории к загрязнению выполнена нами экспертным методом с использованием модуля предельно допустимого загрязнения — МПДВ, в т/км² в год. Воды от сульфатов тяжелых металлов рекомендуется очищать на геохимических барьерах [2].

Литература:

1. **Абдрахманов Р.Ф.** Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2005. 344 с.
2. **Гаев А.Я.** Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1989. 368 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2007 году». Оренбург, 2008. 199 с.
4. **Кириухин В.А.** Региональная гидрогеология: Учебник для вузов. СПб: Изд-во СПбГГТУ, 2005. 344 с.