

ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНЫХ И ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

О.А. Бабкина, А.Я. Смирнова, Л.Н. Строгонова

Воронежский государственный университет

Основные принципы экологической оценки минеральных и питьевых подземных вод базируются на определении их бактериологических, органолептических и, главным образом, химических показателях. В медико-биологическом отношении весьма важным представляется дифференциация участков гидrolитосферы по классам концентрации биологически активных элементов: Fe, Mn, Cu, Zn, Br, F, J.

Развивая идеи В.И. Вернадского [3] о необходимости и возможности выделения гидрогеохимических провинций в подземной гидросфере, авторами предложена схема выделения биогидрохимических районов распространения биологически активных компонентов. Они выделяются на основании медико-биологических исследований с оценкой классов концентраций элементов в мине-

ральных и питьевых подземных водах, отвечающих потребностям организма в суточном приеме [4,5,7,9,11].

Центрально-Черноземный регион Европейской части России богат питьевыми и минеральными водами, отвечающими по уровню биологически активных компонентов оптимальным концентрациям (таблица 1).

Таблица 1

Категории качества воды [5,7,9]

| Элемент | Классы концентрации элементов, мг/дм ³ | | | |
|----------|---|-------------|------------|--------------|
| | Дефицитный | Оптимальный | Избыточный | Недопустимый |
| Кальций | <50 | 50-100 | 100-200 | >200 |
| Магний | <8 | 8-40 | 40-120 | >120 |
| Марганец | <0,1 | 0,1-0,3 | 0,3-0,5 | >0,5 |
| Железо | <0,3 | 0,3-0,8 | 0,8-1,0 | >1 |
| Медь | <0,1 | 0,1-0,2 | 0,2-1,0 | >1 |
| Калий | <50 | 50-100 | 100-200 | >200 |

Предложенный принцип выделения биогидрохимических провинций используется нами при характеристике экологического состояния пресных вод зоны интенсивного водообмена гидrolитосферы.

Качество вод, применяемых для питьевого водоснабжения, регламентируется нормами, определенными требованиями, изложенными в Санитарных нормах и правилах (СанПиН [10]). Нормы качества питьевой воды включают три показателя: бактериологический, органолептический и химический состав воды. Бактериологический показатель характеризуется количеством патогенных бактерий в воде; органолептический связан с восприятием воды органами чувств человека. К органолептическим показателям относятся запах, привкус, цветность и мутность воды.

Показатели химического состава включают предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ, встречающихся в природных водах и появляющихся в них в результате действия естественных природных условий или техногенных факторов, вызывающих промышленное, сельскохозяйственное и коммунальное загрязнение подземных вод [1,2,11].

Органолептические показатели, как следует из опыта гидрогеохимических работ, определяются особенностями химического состава воды. Поэтому химический состав является доминирующим в оценке качества питьевой воды.

Российские требования к качеству вод изложены в соответствующих методических указаниях к проведению работ по гидрогеологии, учитывают около 72 показателей. Наиболее существенные из них приведены в таблице 2.

Основные показатели качества питьевых вод

| Показатели | Единица измерения | Концентрация показателя |
|---------------|-----------------------|-------------------------|
| Сухой остаток | мг/дм ³ | 1000 |
| Хлориды | мг/дм ³ | 350 |
| Сульфаты | мг/дм ³ | 500 |
| Нитраты | мг/дм ³ | 45 |
| Железо | мг/дм ³ | 0,3 |
| Марганец | мг/дм ³ | 0,1 |
| Фтор | мг/дм ³ | 0,7-1,5 |
| Барий | мг/дм ³ | 0,7 |
| Жесткость | ммоль/дм ³ | 7 |
| Цинк | мг/дм ³ | 1 |
| pH | мг/дм ³ | 6,0-9,0 |
| Свинец | мг/дм ³ | 0,03 |

Качество питьевых вод функционально связано с загрязнением. Дано определение понятия загрязнений подземных вод. Под загрязнением подземных вод понимается вызванное антропогенной деятельностью изменение качества воды (физических, химических, биологических свойств) по сравнению с ее естественным состоянием, которое делает эту воду частично или полностью непригодной для использования [6,7].

Для подземных вод зоны интенсивного водообмена, используемых для питьевого водоснабжения населения, обязательна характеристика содержания биологически активных компонентов, таких как железо, фтор, марганец, свинец, медь, молибден, селен, бор. По данным химических анализов проб воды, отобранных на ключевых участках, следует, что указанные элементы в том или ином количестве присутствуют в эксплуатационных (продуктивных) водоносных горизонтах мезо-кайнозоя.

Проанализировав качественный состав биоэлементов, мы выделили ассоциации элементов семейства железа: марганец, железо, медь, цинк.

В водоносном комплексе неогеновых отложений содержание Fe колеблется от следов до 0,4 мг/дм³, F — 0,05-0,4 мг/дм³, Al — 0,1-0,8 мг/дм³; Zn — 0,008-0,7 мг/дм³; Ba — до 0,06 мг/дм³; Cu — 0,01-0,05 мг/дм³.

В нижне- и верхнемеловых водоносных горизонтах концентрации Fe — до 0,3 мг/дм³, Mn — 0,01-0,7 мг/дм³, Al — 0,1-0,8 мг/дм³; Ba — до 0,001-0,02 мг/дм³; Cu — 0,03-0,2 мг/дм³.

Несомненный интерес представляют элементы, концентрации которых повышены в водах. К таким относятся железо, марганец, барий, медь.

Эти элементы биологически активны, и именно, они влияют на потребительские качества воды.

Конечно, в идеале желательно иметь сведения о распространении всех 30 биологически активных элементов в подземных водах, пригодных для водоснабжения, но в настоящее время это не представляется возможным. Поэтому для каждого изучаемого региона целесообразно определить приоритетные компоненты, имеющие наибольшее значение. Анализируя работы биологов и медиков, можно видеть, что к числу наиболее значимых элементов в пресных подземных водах рассматриваемой территории относятся кальций, магний, фтор, йод, железо, алюминий.

Из предложенного перечня элементов нами рассматриваются особенно распространенные в пресных водах исследуемого региона кальций и магний, обеспечивающие свойства жесткости воды, влияющей на развитие урологических заболеваний (мочекаменная болезнь) у жителей; марганец, барий, группа азотных соединений и радон.

Нами в течение многих лет исследовались особенности размещения приоритетных для изучаемой территории биологически активных элементов в вертикальном разрезе приповерхностных слоев гидrolитосферы.

Данные химических анализов проб воды различных водоносных горизонтов и комплексов дают возможность выявить эталонную шкалу размещения элементов в практически значимых водоносных горизонтах и комплексах [8,9,11].

Как показано в таблице 3, наиболее разнообразные и значимые по концентрации элементы располагаются в минеральных и пресных водах четвертичных и неогеновых отложений, менее значимые — в девонских водах.

Содержание микроэлементов в водоносных комплексах и горизонтах (мг/дм³)

| Водоносный горизонт комплекс | Элемент, мг/дм ³ | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------|------------|------------|-------------|--------------|---------|---------|------|-----------|
| | Fe | F | Mn | Pb | Cu | Zn | Алост. | Br | J | Ba |
| | ПДК | | | | | | | | | |
| | 0,3 | 1,5 | 0,1 | 0,03 | 1,0 | 5,0 | 0,5 | | | 0,7 |
| Современно-четвертичный, а IV | 0,01-7,0 | 0,12-0,35 | 0,01-0,84 | н.о. | 0,013-0,5 | 0,1-0,7 | 0,1-0,3 | след. | н.о. | 0,01-0,03 |
| Верхнечетвертичный, а III | 0,01-0,4 | 0,76-1,8 | 0,04-0,5 | н.о. | 0,004-0,035 | 0,42-0,5 | 0,03 | след. | н.о. | н.о. |
| Среднечетвертичный, а II | 0,1-0,2 | 0,25 | 0,01-0,6 | н.о. | н.о. | 0,5-1,2 | н.о. | 3,5-5,0 | н.о. | н.о. |
| Неогеновый, N2kg | <0,4 | 0,05-0,4 | 0,03-0,21 | 0,002-0,06 | 0,036-0,07 | 0,0008-0,07 | 0,1-0,8 | н.о. | н.о. | 0,02-0,05 |
| Верхнефаменский, D3sc-sm | 0,02-0,3 | 0,8-1,0 | 0,005-0,02 | н.о. | н.о. | 0,0008-0,003 | 0,1 | 25 | 0,45 | н.о. |

Эта модель размещения биологически активных элементов может быть использована для определения вертикальной позиции источников выноса элементов и предсказания наиболее интенсивной их концентрации в конкретном водоносном горизонте. По характеру размещения элементов выделяется две зоны: верхняя и нижняя.

Верхняя располагается в приповерхностных водоносных горизонтах, в объеме неоген-четвертичных отложений, выполняющих ведущую роль в водоснабжении населения, проживающего на территории, прилегающей к Окско-Донской низменности.

Нижняя зона охватывает водоносные горизонты и комплексы девонских и меловых отложений, играющих существенную роль в водоснабжении населения, проживающего на Среднерусской возвышенности.

Несомненный интерес в медико-биологическом отношении представляет дифференциация участков недр, содержащих пресную воду, по классам концентрации биологически активных элементов: марганец, медь и др. Такая дифференциация дает возможность произвести медико-экологическую оценку территории, разграничить ее на участки с дефицитной, оптимальной и, главное, с избыточной и недопустимой концентрацией биоэлементов. Указанные элементы, как установлено медиками, вызывают заболевания сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата и др. В связи с этим представляется весьма важным выявление участков недр с пресными водами, имеющими недопустимую концентрацию биоэлементов. Такие участки представляют собой геопатогенные зоны развития специфических заболеваний при

постоянном употреблении воды как пищевого продукта для питья и приготовления пищи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозерова Л.А. Общие гидрогеологические закономерности поисков защищенных пресных подземных вод в северо-восточном и центральном районах Воронежской области / Л.А. Белозерова // Вестник Воронеж. ун-та. Серия Геология, 2007, № 1. — С. 182-184.
2. Белоусова А.П. Экологическая гидрогеология. Учебник для вузов / А.П. Белоусова, И.К. Гавич, А.Б. Лысенков, Е.В. Попов. — М.: Академкнига, 2007. — 397 с.
3. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. — М.: Айрис Пресс, 2007. — 576 с.
4. Бочаров В.Л. Экологическая гидрогеохимия. Англо-русский словарь-справочник основных терминов и понятий / В.Л. Бочаров, Л.Н. Титова, Л.Н. Строгонова. — Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2004. — 220 с.
5. Бочаров В.Л. Экологическая гидрогеология бассейна Верхнего Оскола / В.Л. Бочаров, С.В. Дедов, Л.Н. Строгонова, А.Н. Круговых. — Труды НИИГеологии ВГУ. Вып. 41 — Воронеж: ИПЦ Воронеж. ун-та, 2006. — 87 с.
6. Бочаров В.Л. К проблеме организации мониторинга геологической среды / В.Л. Бочаров, А.С. Егоров // Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем. Труды Междун.науч.конф. М.: Изд-во Моск.ун-та, 2007.-С.20-21
7. Бочаров В.Л. Экологическое значение элементов группы железа в минеральных водах / В.Л. Бочаров, Л.Н. Строгонова // Высокие технологии в экологии. Труды 11-ой Междунар.научно-практ.конф.-Воронеж: Изд-во «Менеджер», 2007.-С.262-269
8. Бочаров В.Л. Эколого-математические исследования техногенно-природных геосистем / В.Л. Бочаров, В.И. Кашников, Л.Н. Строгонова // Труды НИИ геологии

Воронеж.ун-та.Вып. 46.-Воронеж.: ИПЦ Воронеж. ун-та, 2007.-115 с.

9. Воронов А.Н. Принципы совершенствования оценки качества питьевых вод / А.Н. Воронов, А.А. Шварц // Геохимия, 1995, № 2. — С. 125-129.

10. СанПин 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных

систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". — М.: 2001. — 111 с.

11. Смирнова А.Я. Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона / А.Я. Смирнова, А.И. Бородин. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2003. — 180 с.