

внимание следует уделить мероприятиям по снижению выбросов в атмосферу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косинова И.И. Теоретические основы крупномасштабных эколого-геологических исследований. – Воронеж, 1998. – 255с.
2. Косинова И.И., Григорьев А.И., Сахарова А.А. Оценка состояния продуктивного водоносного комплекса на территории Большого Воронежа // Геоэкология. – М., 2000. – С.316-321.
3. Теория и методология экологической геологии / Ред. В.Т. Трофимов. – М., 1997. – 368с.
4. Экологические функции литосферы / Ред. В.Т. Трофимов. – М., 2000. – 432с.
5. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. и др. Здоровье среды: методика оценки. – М., 2000. – 68 с.
6. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Теоретико-методологические основы экологической геологии. – СПб, 2000. – 68с.
7. Экология и мониторинг здоровья города Воронежа / Н.П. Мамчик, С.А. Куролап, О.В. Клепиков и др. – Воронеж, 1997. – 180с.
8. Куролап С.А., Федотов В.И. Геоэкологические основы мониторинга и эколого-гигиенического зонирования городской среды // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. География и геоэкология. – 2000. – №4. – С. 120-123.
9. Бочаров В.Л., Спиридонов Е.Г. Динамика изменения экологического и санитарно-гигиенического состояния атмосферного воздуха г. Воронежа в условиях индустриализации // Гидрогеология, инженерная геология, экологическая геология на рубеже третьего тысячелетия. – Воронеж, 1999. – С.117-126.
10. Симуткин Т.Н. Некоторые особенности нахождения кадмия в городской среде // Эколого-геохимический анализ техногенного загрязнения. – М., 1991. – С.18-22.

УДК 502.5

НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЙОНА г. ВОРОНЕЖА

М.Н. Бугреева, А.Я. Смирнова, Л.Н. Строгонова, И.В. Моисеева*

Воронежский государственный университет

**Управление по экологии и природным ресурсам Воронежской области*

Охарактеризованы эколого-геохимические особенности водных экосистем в пределах города Воронежа. Системный подход позволил во взаимосвязи рассмотреть формирование гидрохимического режима подземных и поверхностных вод.

Гидрогеологические системы являются наиболее динамичными образованиями геологической среды и индикаторами экологической обстановки в условиях интенсивной хозяйственной деятельности. Системный подход при гидрогеоэкологических исследованиях является перспективным способом оценки состояния вод. Это эколого-геохимическое картографирование на ландшафтно-бассейновой основе с последующим обоснованием сети мониторинга, изучением степени нарушения гидродинамического режима вод. Полученная информация является основой для прогноза всей гидрогеосистемы бассейна р. Воронеж.

Учитывая современное состояние водных ресурсов, необходимо проводить комплекс физико-географических, гидрогеологических и экологических исследований, предусматривающих следующие направления: оценка современной и ожидаемой гидроэкологической и водохозяйственной ситуации в городе; анализ экологического состояния бассейнов всех рек, ручьев; разработка научных основ создания системы экологического, гидрохимического и гидрологического мониторинга; изучение процессов миграции и трансформации загрязняющих веществ

в водных объектах; оценка санитарно-гигиенических условий водопользования.

Интенсивная эксплуатация водоносных горизонтов является основным фактором нарушения состояния геологической среды. Это ярко выражено в пределах г. Воронежа. Водоснабжение в городе осуществляется за счет неоген-четвертичного водоносного комплекса, в состав которого входит кривоборский горизонт плиоценового возраста и гидравлически связанные с ним современный, средне- и верхнечетвертичный аллювиальные водоносные горизонты, распространенные в левобережной части долины р. Воронеж. Правый берег представлен кривоборским водоносным горизонтом. Специалистами ГПП «Воронежгеология» установлено, что сработка уровней подземных вод на централизованных водозаборах составляет от 13 % (ВПВ-6) до 54 % (ВПВ-8) от величины допустимого понижения [1]. На участках с разведанными запасами, водоотбор на централизованных водозаборах по г. Воронежу за 2000 г. составил 477,02 тыс. м³/сут, в том числе по водозаборах с утвержденными запасами 420,42 тыс. м³/сут.

Таблица 1

Концентрации соединений азота в Воронежском водохранилище

| Место отбора | Ед. измер. | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₄ ⁺ |
|------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Чертовицкий мост | мг/дм ³ | 0,30-0,50 | 0,01-0,05 | 0,05-0,16 |
| Рыбачье | мг/дм ³ | 0,29-3,80 | 0,01-0,12 | 0,05-6,17 |
| Санаторий им. Горького | мг/дм ³ | 0,14-4,40 | 0,01-0,11 | 0,05-0,60 |
| Березовая роща пляж | мг/дм ³ | 0,05-4,70 | 0,01-0,12 | 0,05-1,60 |
| Пляж СХИ | мг/дм ³ | 0,18-5,30 | 0,01-0,12 | 0,05-0,75 |
| Окружной мост п/б | мг/дм ³ | 0,01-12,50 | 0,01-0,41 | 0,02-1,36 |
| Ж/д мост л/б | мг/дм ³ | 0,05-14,06 | 0,01-0,38 | 0,05-1,00 |
| Северный мост л/б | мг/дм ³ | 0,05-9,00 | 0,01-0,10 | 0,05-1,50 |
| Чернавский мост п/б | мг/дм ³ | 0,05-11,25 | 0,01-0,41 | 0,05-2,37 |
| Чернавский мост ДЮСШ | мг/дм ³ | 0,25-7,10 | 0,01-0,28 | 0,05-1,77 |
| Вогресовский мост л/б | мг/дм ³ | 0,03-3,44 | 0,01-0,31 | 0,05-1,13 |
| Вогресовский мост п/б | мг/дм ³ | 0,05-10,30 | 0,01-0,37 | 0,05-4,73 |
| Устье р. Песчанки | мг/дм ³ | 0,10-11,30 | 0,01-0,20 | 1,75-3,80 |
| ЛОС- сброс | мг/дм ³ | 0,03-57,50 | 0,01-1,36 | 0,05-4,52 |
| ВШЗ- сброс | мг/дм ³ | 0,31-0,48 | 0,01-0,05 | 0,04-0,38 |
| Масловский затон | мг/дм ³ | 1,00-3,75 | 0,01-0,12 | 0,05-0,80 |
| Плотина | мг/дм ³ | 0,03-12,50 | 0,01-0,55 | 0,01-8,74 |

Примечания: п/б- правый берег; л/б- левый берег; ДЮСШ- детская юношеская спортивная школа; ЛОС- Левобережные очистные сооружения; ВШЗ- Воронежский шинный завод.

Основными веществами, загрязняющими поверхностные и подземные воды, являются соединения азота, тяжелые металлы (Fe, Mn и др.), жесткость, нефтепродукты. Наибольшую экологическую опасность представляет загрязнение на участках коммунальных водозаборов.

Состояние вод оценивается различными методами. Наиболее распространенным является нормативный подход, когда оценка осуществляется путем сравнения присутствующих в воде веществ с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК) и другими нормативными показателями, принятыми для объектов водопользования, например, рекомендуемыми оптимальными концентрациями (РОК).

В пределах г. Воронежа нами выделено пять экосистем, характеризующихся определенными особенностями, как в гидрогеологическом, так и эколого-геохимическом отношении.

Поверхностные воды – Воронежское водохранилище

Воронежское водохранилище является уникальным «городским» водоемом, так как более 2/3 его акватории расположено в области влияния крупного промышленного центра.

По данным химических анализов, минерализация воды изменяется от 0,27 до 0,59 г/дм³. Минерализация определяется, главным образом, такими макроанионами как гидрокарбонат-ион, хлорид-ион и в меньшей степени сульфат-ион. Макрокатионы по значимости располагаются следующим образом: кальций, натрий, магний.

В водохранилище распространены следующие геохимические типы вод: 1) гидрокарбонатно-хлоридный кальциево-натриевый или смешанного катионного состава; 2) гидрокарбонатно-сульфат-

ный кальциево-натриевый или смешанного катионного состава; 3) смешанного анионно-катионного состава [2].

В поверхностных водах определен стабильный набор загрязнителей: нефтепродукты – до 9,1 ПДК, железо – до 9,0 ПДК, марганец – до 12,3 ПДК, систематически высокие значения коли-индекса.

Содержание азота нитратов в воде Воронежского водохранилища колеблется от 0,1 до 57,5 мг/дм³, нитритов от 0,01 до 1,36 мг/дм³, аммония от 0,01 до 8,74 мг/дм³. Повышенные концентрации соединений азота наблюдаются в местах выпуска сточных вод. Так, например, в районе левобережных очистных сооружений аммоний достигает 1,0-4,52 мг/дм³, нитриты 1,36 мг/дм³, нитраты 57,50 мг/дм³ (табл.1).

Практически на всех участках водохранилища заметна общая тенденция к повышению среднегодовых концентраций аммонийного азота. Повышение его содержания, по-видимому, обусловлено рядом факторов, среди которых на первом месте стоит хозяйственная деятельность: неправильная эксплуатация водохранилища, сброс в водоем промышленных, хозяйственно-бытовых, ливневых, сточных вод, а также замедленный водообмен [3].

Берега Воронежского водохранилища соединяются посредством мостов (с севера на юг): Северного, Чернавского, ВОГРЭСовского. Эти мосты являются не только главными транспортными путями города, то есть местами скопления выбросов, в частности оксидов и диоксидов азота, к ним тяготеют мелкие пляжные зоны, лодочные станции, с недавних пор автостоянки. Мосты являются также границами гидрологических районов, характеризующихся различным гидродинамическим, гидрохимическим, гидробиологическим режимами. Высокие содержа-

Таблица 2

Среднегодовые концентрации соединений азота и жесткости в родниковой воде

| Название или месторасположение родника | Ед. измер. | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₄ ⁺ | Жесткость (мг-экв)/дм ³ |
|--|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| п. Рыбачье (Белая гора) | мг/дм ³ | 6,80 | 0,005 | 0,80 | 2,50 |
| ЦПКиО «Динамо» | мг/дм ³ | 171,00 | 0,20 | 0,80 | 13,0 |
| «Митрофановский» | мг/дм ³ | 175,50 | 0,03 | 10,80 | 14,5 |
| Шиловский-1 | мг/дм ³ | 0,41 | 0,01 | 0,08 | 8,50 |
| Шиловский-2 | мг/дм ³ | 6,48 | 0,20 | 1,0 | 5,50 |
| п. Тепличный база «Факел» | мг/дм ³ | 93,47 | 0,02 | 1,0 | 2,60 |
| п. Тепличный санаторий «Дон-3» | мг/дм ³ | 279,00 | 0,02 | 0,20 | 2,40 |
| район Агроуниверситета | мг/дм ³ | 64,60 | 0,05 | 0,70 | 1,00 |
| ручей «Ржавчик» | мг/дм ³ | 5,40 | н/о | н/о | 1,40 |

ния аммония здесь носят явно антропогенный характер.

В районе Чернавского моста ощущается влияние ливневых вод, представляющих собой в пределах данной территории, частично хозфекалии, частично поверхностный смыв. Это обуславливает повышенные содержания азотных соединений. В какой-то степени нитраты поступают в водохранилище с родниковым стоком, где их концентрация достигает ~80 мг/дм³. Концентрации аммония составляют 0,06 – 2,37 мг/дм³ с максимумом в весне – осеннее время, нитритов – 0,01 – 0,41 мг/дм³ в течение всего года [3].

Различная геохимическая обстановка в районе ВОГРЭСовского моста также объясняется различием в источниках поступления элементов. Техногенные представлены сбросами левобережных предприятий, наличием ТЭЦ в прибрежной зоне водохранилища, ливневыми стоками правого берега, развитием мелких пляжных зон.

Южный участок водохранилища, расположенный ниже ВОГРЭСовского моста, отличается некоторым своеобразием. На левом берегу расположены ЛОС (левобережные очистные сооружения), сбрасывающие плохо очищенные от азотных соединений сточные воды, река Песчанка, впадающая в водохранилище, водосборная площадь которой приурочена к садово – огородным участкам, производственным предприятиям, то есть по сути своей за последние десять лет превратившаяся в техногенный ручей. Воды реки характеризуются смешанным геохимическим типом, что определяется достаточно высокими содержаниями сульфатов (250-370 мг/дм³), хлоридов (355-426 мг/дм³), гидрокарбонатов (426-600 мг/дм³), натрия (232-286 мг/дм³), кальция (180-220 мг/дм³) и магния (36,6-48,8 мг/дм³) [2].

Очень опасным источником загрязнения являются нефтепродукты. Даже небольшое количество нефти в водоеме может резко уменьшить или даже свести к минимуму способность вод к самоочищению. Для организации охраны вод от истощения и загрязнения крайне важно располагать данными об их состоянии, а также о том, какое количество тех или иных стоков может быть очищено естественным путем, за какое время и на каком расстоянии от места сброса.

Значительные объемы воды водохранилища расходуются на разбавление как очищенных, так и неочищенных стоков, что влечет за собой качественное истощение водных ресурсов.

В соответствии с гигиенической классификацией водных объектов по степени загрязнения, водохранилище относится к умеренно-загрязненному в верховье и высоко-загрязненному в черте города, особенно ниже сброса левобережных очистных сооружений (низовье водохранилища). Река Песчанка относится к высоко-загрязненному водному объекту.

Средне - верхнечетвертичный водоносный горизонт

Представлен в виде родникового стока правобережья и используется населением города локально из каптированных источников. Некоторые из них пользуются большой популярностью, хотя родниковая вода отличается несоответствием качества согласно СанПИНу по ряду нормируемых компонентов в силу неглубокого залегания и отсутствия экранирующих слабопроницаемых отложений.

Приоритетными компонентами – загрязнителями родниковых вод являются нитраты, а также повышенная жесткость (табл. 2). Минерализация колеблется от 0,1 до 0,62 г/дм³, иногда достигает 1,2 г/дм³ [4]. В таблице 2 представлено содержание азотных соединений в родниковой воде. Результаты лабораторного контроля областного центра госсанэпиднадзора выявили несоответствие коли-индекса (>10) в родниках ЦПК «Динамо», пос. Тенистый. В с. Подклетное родниковая вода характеризуется по мутности 4,1 ПДК, цветности 2 ПДК, содержание нитратов достигает 3,9-6,2 ПДК.

Неоген-четвертичный водоносный комплекс

Является основным эксплуатационным водоносным комплексом, относительно защищенным в правобережной части города от проникновения компонентов-загрязнителей слоем плиоценовых глин мощностью 4-10 метров и практически незащищенным в левобережной части города.

Таблица 3

Содержание соединений азота в воде коммунальных водозаборов

| ВПВ | Ед. измер. | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₄ ⁺ |
|--------|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ВПВ-11 | мг/дм ³ | 1,00-25,19 | 0,003-0,47 | 0,04-1,42 |
| ВПВ-12 | мг/дм ³ | 0,05-11,40 | 0,003-3,15 | 0,05-2,00 |
| ВПВ-4 | мг/дм ³ | 1,00-31,60 | 0,003-0,69 | 0,01-2,74 |
| ВПВ-6 | мг/дм ³ | 1,00-47,80 | 0,003-0,41 | 0,05-0,64 |
| ВПВ-8 | мг/дм ³ | 0,88-78,20 | 0,003-3,45 | 0,05-3,53 |
| ВПВ-3 | мг/дм ³ | 0,90-68,30 | 0,003-0,15 | 0,05-2,90 |
| ВПВ-9 | мг/дм ³ | 1,00-58,30 | 0,003-0,31 | 0,05-5,62 |

Примечание: ВПВ - водозабор подземных вод.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и переток из выше- и нижележащих водоносных горизонтов, являющихся элементами единой гидрогеоэко-системы. Область питания соответствует области распространения, включая лесопарковую и промышленно-селитебную части городского ландшафта.

Минерализация воды колеблется от 0,2 до 0,55 г/дм³. Повышенная минерализация 0,55 г/дм³ отмечается на водозаборе №9 и определяется такими компонентами, как гидрокарбонаты, сульфаты, кальций и магний. Роль хлоридов и натрия в формировании минерализации незначительна [5].

Данная водная экосистема разделяется на две подсистемы: подземные воды на участках коммунальных и ведомственных водозаборов.

Коммунальные водозаборы. В настоящее время на участках инфильтрационных коммунальных водозаборов отмечаются повышенные содержания железа, марганца, наметилась тенденция увеличения жесткости, нитратов. Фильтрация придонных и иловых вод, обогащенных соединением марганца и железа, в неоген-четвертичный водоносный комплекс приводит к увеличению их содержания в воде водозаборных скважин [6].

Остановимся на рассмотрении поведения в воде соединений азота. Наибольшее загрязняющее воздействие водохранилища на водозаборе № 8 проявляется в скважинах, расположенных на удалении 200 - 250 м от уреза воды - концентрации нитратов достигают 78,2 мг/дм³ (1,7 ПДК) (Табл. 3), а в скважинах, расположенных на водоразделе не превышает ПДК, составляя 5,90-8,8 мг/дм³. Здесь также наблюдаются повышенные концентрации иона аммония (до 3,53 мг/дм³), нитритного азота в среднем 0,04 мг/дм³. Такое загрязнение подземных вод нельзя назвать очаговым, но, по всей видимости, наблюдается, начальный этап загрязнения вод коммунальных водозаборов инфильтрационного типа соединениями азота. Продолжающееся евтрофирование водохранилища и увеличение водоотбора на водозаборах может привести к увеличению степени загрязнения и продвижению его вглубь водораздела [7].

На южном участке водозабора №3, в районе расположения эксплуатационных скважин № 8,9,10а,10б в подземных водах также отмечаются повышенные концентрации нитратов. Содержание

их в этих скважинах изменяется от 51,1 мг/дм³ до 65,3 мг/дм³, что составляет 1,45 ПДК, а иона аммония 1,0 – 1,33 ПДК.

На соседнем четвертом водозаборе соединений азота, превышающих ПДК не наблюдается, но имеются повышенные концентрации: NO₃⁻-31,60 мг/дм³, NH₄⁺-2,74 мг/дм³ (по данным ГЦСЭН).

В пределах водозабора № 6, концентрации нитратов достигают 47,80 мг/дм³. Содержание аммония также превышает ПДК и составляет 1,0 - 1,33 ПДК. Источники их поступления, по видимому, садовые участки, располагающиеся выше по потоку.

В скважинах водозабора № 9 фиксируется повышенное количество соединений азота: нитратов в количестве до 58,3 мг/дм³ и аммония 1,08 – 2,2 ПДК. В настоящее время здесь, также как и на водозаборах № 8, 3, 6 и частично 4 и 11, наблюдается начальное загрязнение подземных вод соединениями азота [6].

Системный подход при рассмотрении поверхностных и подземных вод, имеющих тесную гидравлическую связь, в данном случае Воронежского водохранилища и неоген-четвертичного водоносного комплекса, позволяет во взаимосвязи рассматривать формирование их гидрогеохимических режимов, учитывать участие вод водохранилища в формировании эксплуатационных запасов коммунальных водозаборов.

Ведомственные водозаборы. Эколого-геохимические особенности основных эксплуатационных водоносных горизонтов в пределах правого и левого бережной промышленных зон были изучены на основе систематизации химических анализов водных проб из скважин ведомственных водозаборов (данные ГУ СЭН).

Анализ макрокомпонентного состава подземных вод позволил выделить четыре ведущих геохимических типа: 1) гидрокарбонатный кальциевый или кальциево-натриевый; 2) гидрокарбонатно-хлоридный или хлоридно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый; 3) гидрокарбонатно-сульфатный или сульфатно-гидрокарбонатный смешанного катионного состава; 4) смешанного анионного и катионного состава.

Исследования химического состава подземных вод в пределах промышленной зоны города Воронежа указали на то, что пространственное размещение компонентов – загрязнителей различной

Таблица 4

Содержание азотных соединений в подземных водах г. Воронежа

| Горизонт | Ед. измер. | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₄ ⁺ |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| a III | мг/дм ³ | 0,003-807,0 | 0,001-3,30 | 0,003-8,30 |
| a IV | мг/дм ³ | 0,001-117,5 | 0,001-0,50 | 0,005-1,45 |
| N-Q | мг/дм ³ | 1,0-64,40 | 0,003-18,50 | 0,04-0,98 |
| N ₂ ³ | мг/дм ³ | 0,10-400,0 | 0,001-8,0 | 0,03-27,50 |

Таблица 5

Результаты сокращенного химического анализа вод девонских отложений по ряду приоритетных компонентов

| Горизонт | Ед. измер. | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | NH ₄ ⁺ | Fe _{общ} | Mn _{общ} |
|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|
| D ₂ ml-tm | мг/дм ³ | 0,10-41,0 | 0,001-0,33 | 0,05-0,41 | 0,2 | 0,06 |
| D ₃ sr-sm ₁ | мг/дм ³ | 0,30-95,0 | 0,003-3,90 | 0,05-0,62 | 0,2 | 0,08 |

степени опасности полностью коррелирует со спецификой производства. Расположение ведомственных водозаборов в пределах города показывает, что наибольшее количество водозаборов сосредоточено в промзоне центральной правобережной части. На левом берегу их расположение носит рассредоточенный характер [4].

В целом на территории г. Воронежа зарегистрировано порядка 44 очагов загрязнения подземных вод. Это, прежде всего, стойкие и опасные загрязнения некалем на ОАО "Воронежсинтезкаучук". В очаге первичного загрязнения концентрации некаля составили до 53,3 мг/дм³, в районе вторичного загрязнения максимальные концентрации доходят до 297,6 мг/дм³ [1].

Анализы подземных вод на полигоне твердых бытовых отходов (ТБО) показали, что в данном районе работ особенно интенсивно был сформирован очаг загрязнения на уровне I горизонта до 10 м, II горизонта – до 30 м, которые подвержены загрязнению нефтепродуктами, нитратами, хлоридами, свинцом, кадмием, марганцем, фенолом, железом и др.

На территории промзоны комбината "Красное Знамя" и ОАО "Воронежнефтепродукт" обнаружены линзы загрязнения с высоким содержанием нефтепродуктов, превышающие нормативные показатели в сотни раз. В подземных водах ТП "Воронежский механический завод и ОАО "Полус" обнаружен хром. В последнее время наметилась тенденция загрязнения подземных вод бором [4]. В районе промпредприятий наблюдаются очаги азотного загрязнения. Концентрации нитратов достигают 400 мг/дм³, нитритов 18,5 мг/дм³, аммония 27,50 мг/дм³ (табл. 4).

В пределах города отмечается различный уровень загрязнения подземных вод, возникший в результате фильтрации в водоносный горизонт промышленных сточных вод и, возможно, несвоевременного тампонирувания нерабочих скважин. Загрязнение подземных вод соединениями азота носит локальный рассредоточенный характер. Площадь загрязненных участков от точечных до 8,5 – 10 км² (с. Малышево, п. Подклетное) [7].

Ведомственные водозаборы, в силу несоответствия качества воды для питьевых целей, используются как источники технической воды.

Средне-верхнедевонский водоносный комплекс

Девонские воды вскрываются скважинами на глубине 95-190 м в известняках, песчаниках среднего и верхнего девона. Воды напорные, пьезометрический уровень в долине р. Воронеж устанавливается выше земной поверхности. Дебиты скважин отмечаются как 2,0-8,4 л/сек. По величине pH 7,2-8,21, воды слабощелочные, щелочные.

Воды пресные с минерализацией от 0,58 до 0,83 г/дм³ и относятся по классификации Щукарева-Славянова к хлоридно-гидрокарбонатным натриевым или натриево-кальциевым.

Содержание в воде верхнедевонского водоносного комплекса компонентов, по которым в городе Воронеже сложилась неблагоприятная ситуация в водах неоген-четвертичного водоносного комплекса, а именно железа, марганца, нитратов и жесткости, находится в диапазоне допустимых норм даже при максимальных значениях концентраций [6] (табл. 5).

Таким образом, рассматриваемые воды являются экологически чистыми и целесообразна организация производства бутилированной воды.

Подземные воды кристаллического фундамента

Нижний структурно-гидрогеологический этаж представлен архейско-протерозойским водоносным комплексом. Водовмещающими породами служат породы кристаллического фундамента – гранитоиды, кристаллические сланцы, порфириды, вскрытая мощность которых составляет 11-24,6 м. Водоносный комплекс напорный, величины напора довольно изменчивы от 96-117 м, пьезометрический уровень залегает на глубинах от 9,7-26 до 40 м. Водоносный комплекс не имеет регионального перекрывающего водоупора, залегает в зоне затрудненного водообмена, не имеет практического значения.

Воды слабосоленоватые до сильно соленоватых, величина минерализации изменяется от 1,6 до 3,1 г/дм³ [1]. Содержание компонентов азотной группы составляет: нитраты-0,05-53,60 мг/дм³; нитриты-0,003-0,09 мг/дм³; аммония-0,05-0,7 мг/дм³.

Выводы

Целью системной гидрогеологической оценки состояния вод в пределах крупного промышленного центра является разработка методов и рекомендаций, обеспечивающих рациональное использование ресурсов поверхностных и подземных вод, их охрану от истощения и загрязнения. Основными задачами при этом являются: комплексный анализ поверхностных и подземных вод; выявление наиболее неблагоприятных в гидрогеоэкологическом отношении территорий; определение основных техногенных источников загрязнения вод; характеристика балансов водопользования и состояния очистных сооружений; установление потребностей в воде и источников водоснабжения; оценка эффективности применяемых вариантов систем водопользования.

Совместно с сотрудниками городского центра санэпиднадзора, нами проведен анализ взаимосвязей в системе «Качество питьевого водоснабжения – заболеваемость населения». Проведенное изучение влияния качества подземных вод хозяйственно-питьевого назначения на здоровье населения достоверно доказывает влияние микробиологического и солевого состава воды на неинфекционную заболеваемость населения, в частности воды с повышенной жесткостью, повышенным содержанием сульфатов, хлоридов, нитратов, марганца, железа на возникновение (как обуславливающего фактора) мочекаменной, желчекаменной болезней, функциональных расстройств желудка и аллергических заболеваний.

По данным корреляционного анализа наиболее выраженные связи показателей здоровья с комплексными показателями неблагополучия хозяйственно-питьевого водоснабжения установлены для болезней кожи и подкожной клетчатки, болезней органов пищеварения, мочекаменной и желчекаменной болезни [4].

В результате проведенных исследований был разработан комплекс водоохраных мероприятий, позволяющий значительно улучшить качество подземных и поверхностных вод, а следовательно, и санитарно-эпидемиологическую обстановку в горо-

де Воронеже [3].

Рациональное использование водных ресурсов включает информационное обеспечение органов управления и экономико-правовую базу охраны водных объектов. Основой информационного обеспечения служит экологический мониторинг водных объектов, главной целью которого является получение полной информации о качестве вод. Экономико-правовой механизм регулирования водопользования предназначен для принятия мер по минимизации и предотвращению загрязнения водных объектов. Он включает финансово-экономические инструменты охраны вод, лицензирование, нормирование и лимитирование водопользования, экологический контроль и экспертизу. Наиболее важными компонентами этой системы являются плата за воду, налоги, штрафы за загрязнение водной среды, экологическое страхование и экологические фонды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробкин А.В., Воронин В.В. и др. Информационный бюллетень состояния геологической среды на территории Воронежской области за 2000 г. // Воронежский ТЦ ГМГС ГПИ «Воронежгеология». –С.72.
2. Бочаров В.Л., Бугреева М.Н., Смирнова А.Я. Экологическая геохимия марганца. –Воронеж, 1998. –164 с.
3. Строгонова Л.Н. Пространственная гидрохимическая нитрат-нитритно-аммонийная модель в зоне влияния Воронежского водохранилища // Тр. молодых ученых Воронеж. ун.-та. –Воронеж. –2001. –Вып.3. –С.109-114.
4. Бугреева М.Н., Колнет И.В., Мамчик Н.П., Альбекова Т.Ю. Оценка техногенного загрязнения объектов окружающей среды в условиях промышленного комплекса // Вестн. Воронеж. ун. –та. Сер. геол. -2000. - №3. - С.241-249
5. Бочаров В.Л., Смирнова А.Я., Бугреева М.Н., Строгонова Л.Н. Формирование экологической системы водных объектов и ее оценка в районе интенсивного антропогенного воздействия (на примере г. Воронежа) // Проблемы изучения и использования геологической среды. – Новочеркасск, 1996. – С.75-81
6. Бугреева М.Н., Строгонова Л.Н., Альбекова Т.Ю. Современное экологическое состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Воронежа // Вестн. Воронеж. ун.-та. Сер. геол. -2000. -№5. – С.200-204
7. Строгонова Л.Н. Геоэкологические закономерности миграции соединений азота в окружающей среде (на примере г. Воронежа): Автореф. дисс. ... к. г. н. –М., 2001.- 26 с.