

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А. Я. Смирнова, Е. Н. Кислякова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 15 октября 2008 г.

Аннотация: рассматриваются проблемы загрязнения Воронежского водохранилища тяжелыми металлами, нефтепродуктами. Указываются источники их поступления в воду. Описывается доминирующая роль сточных вод и приток речных вод в формировании загрязнения водохранилища.

Ключевые слова: экосистема, водохранилище, грунтовые воды, загрязнение, нефтепродукты, нитраты, минерализация.

Abstract: the problems of Voronezh reservoir pollution with heavy metals and oil products are considered. The sources of their entering water are pointed out. The dominating role of sewage and inflow of stream waters in the reservoir pollution is considered.

Key words: ecosystem, ground water bottom deposits, pollution, oil products, nitrates, mineralization.

Как известно, создание водохранилищ на равнине связано с пространственно-временными изменениями природных экосистем негативного и позитивного характера. Негативные изменения связаны с преобразованием рельефа местности, отторжением части суши и переходом ее в водное пространство, сопровождаемое полной сменой биоценоза и заменой сухопутной растительности на водную и влаголюбивую. Возникает подтопление и заболачивание прибрежной территории, создается дополнительная вертикальная нагрузка на литосферу, и дно водохранилища опускается. Особенно крупные изменения связаны с гидрогеологическими и гидрогеохимическими условиями [1]. При инфильтрации речных вод в берега наблюдается подъем уровня грунтовых вод и обводнение прибрежных водовмещающих пород, качество подземных и поверхностных вод ухудшается. Активизация абразионной переработки берегов водохранилища определяет формирования донных отложений. Позитивные изменения связаны с пополнением ресурсов подземных вод в гидравлически взаимосвязанных с водохранилищем водоносных горизонтах и комплексах, что положительно влияет на эксплуатационные запасы инфильтрационных водозаборов, расположенных в береговой зоне.

Воронежское водохранилище размещается на территории Окско-Донской низменности, в долине реки Воронеж, в пределах г. Воронеж.

Воронежское водохранилище является одним из крупнейших в Черноземье. Оно создано в 1972 году для использования поверхностных вод в развивающейся промышленности и сельском хозяйстве. По морфометрическим параметрам Воронежское водохранилище, протяженностью 36 км при средней ширине 2,5 км, с зеркалом воды 70 км², представляет собой мелководный водоем руслового типа с замедленным водообменом, полным отсутствием регулирующей емкости и практически постоянным уровнем воды [2]. По гидрологическим признакам в акватории выделено пять гидрологических районов: 1) Приплотинный, 2) Промежуточный; 3) Южный; 4) Северный; 5) Мелководный. Границами между ними являются мостовые переходы города (с севера на юг: Окружной, Железнодорожный, Северный, Чернавский, Вогресовский и Плотина) (рис. 1). На речном катере были сделаны маршрутные обследования водохранилища, начиная от р. Воронеж у с. Чертовицкое до плотины. На протяжении водохранилища, в его русловой части, у берегов и у площадок водозаборов были отобраны пробы воды на общий химический анализ, макро- и микрокомпонентный состав. Также были отобраны пробы донных отложений и почв. На рис. 1 представлены места отбора в водоеме и за его пределами. Для удобства анализа полученных материалов система расположения станций – профильная.

В период с 1995 по 2006 г. нами проводились исследования для выявления гидрогеоэкологического режима. Отбирались гидрогеохимические и

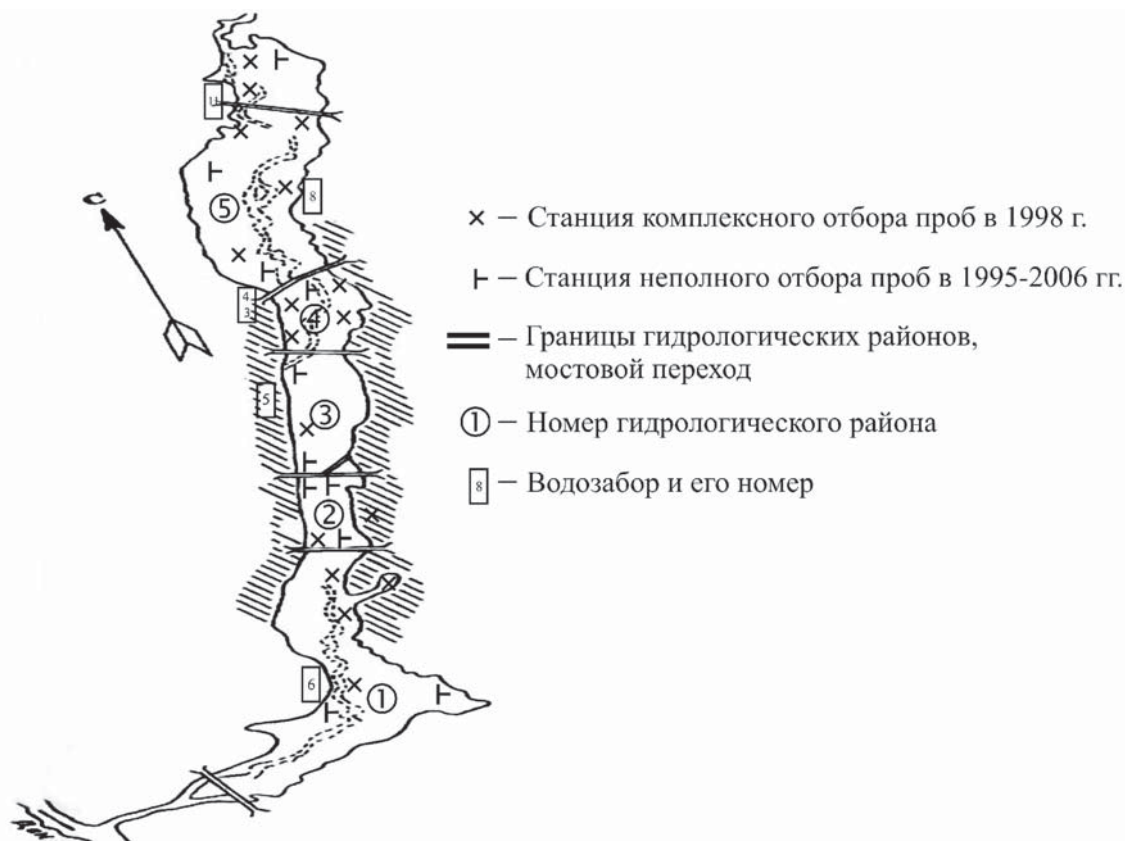


Рис. 1. Схема местоположения комплексного отбора проб в Воронежском водохранилище

литохимические пробы воды, донных отложений и песков гидронамывов. Отобранные пробы воды и пород подвергались химическому, атомно-абсорбционному анализу (рис. 2). Песчаные породы исследовались на гранулометрический состав. Аналитические работы проводились по традиционным методикам. При написании статьи использовались геоинформационные технологии.

поверхность воды водохранилища	пробы воды на химический анализ
глубина – 0,2 м	общий химический анализ, Mn, Fe, Cu, Ni, pH, Eh
глубина – 0,5 м	общий химический анализ, Mn, Fe, Cu, Ni, pH, Eh
дно водохранилища	донные отложения
глубина – 0,2 м	Mn, Fe, Cu, Ni
глубина – 0,2 м	Zn, Mn, Fe, Cu, Cr

Рис. 2. Станции с отбором проб на химические анализы

По результатам анализа полученных материалов видно, что минерализация воды колеблется от 0,27 до 0,6 г/дм³. Максимальная минерализация характерна в пятом гидрологическом районе. В водохранилище распространены следующие гидрогеохимические типы вод:

- гидрокарбонатно-хлоридный кальциево-натриевый или смешанного катионного состава;
- гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый или смешанного катионного состава;
- смешанного анионно-катионного состава.

В целях увеличения городской площади под строительство в районе Воронежского водохранилища созданы зоны искусственного литогенеза (намывные грунты). Вода у гидронамывов в летний период характеризуется слабощелочной реакцией среды (pH 7,3–8,3), невысокими значениями Eh (+230–+280 mv), минерализацией 0,2–0,45 г/дм³.

Экологическое состояние характеризовалось появлением и миграцией в воде микроэлементов-загрязнителей: марганец, железо, хром, азотные соединения. Содержание марганца в воде водохранилища у гидронамыва близ Окружного моста в пятом гидрологическом районе колебалось от 0,03 до 2 мг/дм³, общее железо – 0,3 мг/дм³, шестива-

Т а б л и ц а 1

Концентрация элементов-загрязнителей в поверхностных, грунтовых водах и донных отложениях

Элементы-загрязнители	Северный участок			Южный участок	
	Грунтовые воды в водозаборах, мг/дм ³	Вода водохранилища, мг/дм ³	Донные отложения, мг/дм ³	Грунтовые воды в скважинах, мг/дм ³	Вода водохранилища, мг/дм ³
Mn ²⁺	0,014-0,8	0,06-0,15	2,5	0,3-0,04	0,43-0,04
Feобщ	0,8-3,6	0,050	2,5-4,0	0,40-0,02	0,5-0,35
Cu ⁶⁺	0,013-0,15	0,09-0,02	0,06-0,003	0,005-0,002	0,03
Cr ⁶⁺	0,001-0,003	0,003	0,13-0,018	-	-
NO ₃ ⁻	0,68-3,06	0,34-2,72	-	51,6-1,10	0,38
NO ₂ ⁻	0,15-0,9	0,1-0,04	-	-	0
NH ₄ ⁺	0,6-4,5	0,1-1,2	-	0,003-3,5	15,5

лентного хрома 0,002–0,007 мг/дм³. Трансформация химического состава микроэлементов характеризуется путем сопоставления концентраций элементов загрязнителей в воде, донных отложениях и грунтовых водах в северной части водохранилища (5, 4 и 3 гидрологические районы) и в южной части (2 и 1 гидрологические районы) (табл. 1) [3].

Как видно из таблицы 1, наблюдаются прогрессирующие загрязнения водных экосистем при движении с севера на юг. Содержание азота нитратов в воде водохранилища колеблется от 0,34 до 0,38 мг/дм³, в 2003 г. оно увеличилось в южной части до 57,5 мг/дм³, нитритов – увеличилось до 1,36 мг/дм³, аммония – до 8,74 мг/дм³, железа – до 0,47 мг/дм³, а марганца – до 0,130 мг/дм³, систематически наблюдаются высокие значения коли-индекс, превышение ПДК по БПК (содержание органических веществ).

Водохранилище является водоприемником возвратных вод, включая хозяйственно-бытовые и производственно-сточные воды, ливневые и талые сточные воды с жилой и промышленной части города. В период весеннего снеготаяния в водохранилище поступает в зависимости от снежности зимы от 30 до 70 млн м³ тонн талых вод, две трети из которых стекает с территории города.

Большой объем выносимых загрязняющих веществ негативно влияет на процессы самоочищения в водохранилище. В современное время 13 промышленных предприятий левобережной части г. Воронеж имеют свои выпуски в водохранилище ливневых и условно-чистых вод. Наибольший вклад в химическое загрязнение водохранилища вносят АООТ «Воронежсинтезкаучук» и АООТ «Воронежшина», на долю которых приходится 2/3 загрязнений.[4]

Основными химическими загрязнителями воды являются нефтепродукты, которые обнаруживаются в концентрациях выше нормативных (от 1,1 до 9,1 ПДК) в районе пляжа СХИ, Северного, Чернавского, Вогресовского мостов, и устья р. Песчанка.

Главным источником поступления является приток речных вод, приносимых р. Воронеж из г. Липецк. С ними в водохранилище в среднем за год поступает 72,96 т – нефтепродуктов при средней концентрации – 0,038 мг/дм³ (В. И. Ступин).

Еще одним из мощных источников поступления является сброс сточных вод, прошедших очистку на сооружениях АООТ «Воронежсинтезкаучук» с учетом средних объемов сброса и концентраций это составляет 42,83 т/год. Общий объем нефтепродуктов в водоеме достигает в среднем 152,94 т/год.

Т а б л и ц а 2

Среднегодовой вынос загрязняющих веществ в Воронежское водохранилище
(по В. И. Ступину, 2005 г.)

Вынос загрязняющих веществ, т/год					
с поверхностным стоком			с хозяйственно-бытовыми и производственными сточными водами (после очистки)		
Взвешенные вещества	БПК ₅	Нефтепродукты	Взвешенные вещества	БПК ₅	Нефтепродукты
8940	4080	150	1400	750	22

На протяжении последних нескольких лет водохранилище продолжает оставаться неблагополучным по эпидемиологической ситуации.

По данным лабораторных исследований органов санэпидемнадзора г. Воронеж (С. А. Куролап, Н. П. Мамчик, 2006 г.) из воды водохранилища выделены антигены вирусного гепатита А, цисты ламблий, сальмонеллы и др. Отмечается почти во всех контрольных превышение нормативов по коли-индексу. Весьма высокая степень бактериального загрязнения водохранилища отмечалась на пляжах зон отдыха населения (санаторий им. Горького, Березовая роща).

Основным источником бактериального загрязнения воды водохранилища, кроме аварийных выпусков промпредприятий, поступлений на очистные сооружения стоков левобережного промкомплекса, являются ливневые сточные воды, которые в летний период составляет почти одну треть от поступающей в водохранилище чистой воды.

Воронежское водохранилище выполняет роль восполнения водного дефицита города за счет инфильтрационного питания водозаборов. Основная часть водозаборов располагается в пятом мелковод-

ном (0,5–1,5 м) гидрологическом районе, расположенном в верховье водохранилища. С водоотбором на участках водозаборов связано образование депрессионных воронок, что ведет к усилению притока воды из водохранилища в скважины подающие питьевые воды населению.

Отсюда следует, что возникает необходимость в реконструировании левобережных очистных сооружений в целях усиления очистки сточных вод перед сбросом в Воронежское водохранилище.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочаров В. Л. Экологическая геохимия и микробиология зон искусственного литогенеза / В. Л. Бочаров, А. Г. Епринцев, А. Я. Смирнова, В. В. Чурикова [и др.]. – Воронеж, 1999. – 154 с.
2. Мишон В. М. Водохранилища Центрального Черноземья / В. М. Мишон. – Воронеж, 2004. – 137 с.
3. Смирнова А. Я. Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона / А. Я. Смирнова, А. И. Бородин. – Воронеж, 2003. – 179 с.
4. Сейдалиев Г. С. Мониторинг водных ресурсов Воронежской области / Г. С. Сейдалиев, В. И. Ступин. – Воронеж, 2005. – 169 с.

Смирнова Алла Яковлевна – профессор кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии, Воронежский государственный университет. Тел.: (4732) 208-385

Smirnova Alla Yakovlevna – Professor of Chair of the Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology, Voronezh State University. Tel.: (4732) 208-385

Кислякова Елена Николаевна – инженер кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии, Воронежский государственный университет. Тел.: (4732) 208-385

Kislyakova Elena Nikolaevna – Engineer of Chair of the Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology, Voronezh State University. Tel.: (4732) 208-385