

УДК 556.3.01.626

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И АТМОСФЕРНЫХ ВОД Г. ВОРОНЕЖА

Л.Н.Строгонова

Воронежский государственный университет

В районе г. Воронежа широко распространена сеть поверхностных водотоков. Химический состав поверхностных вод изучался нами через аналитические исследования воды Воронежского водохранилища, реки Песчанка и ручья Песчаный Лог. Химический состав вод Воронежского водохранилища ранее изучался многими исследователями [1-5].

Пробы вод отбирались на протяжении не-

скольких лет в различные сезоны. Химические анализы производились по методике Лурье [6]. По данным химических анализов воды водохранилища, минерализация изменяется от 0,13 до 0,67 г/дм³. В результате статистической обработки имеющихся данных была выявлена закономерность в распре-

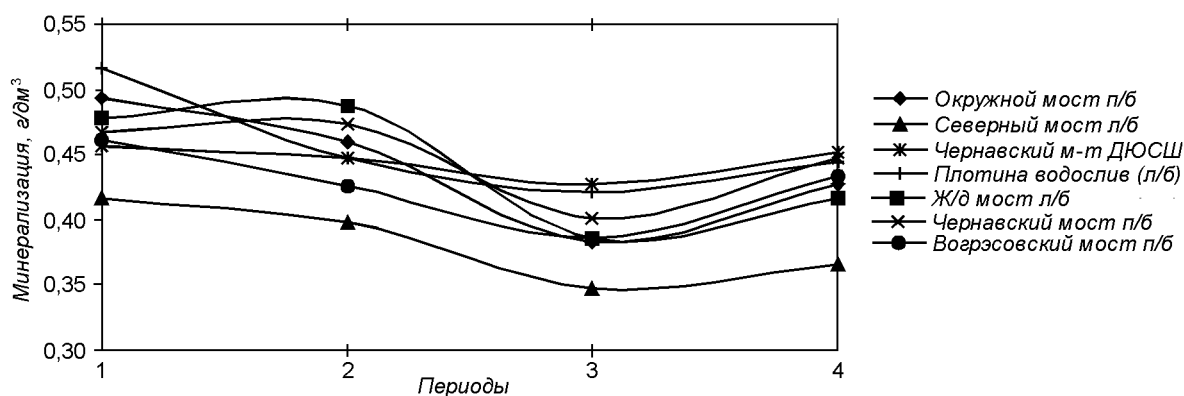


Рис. 1. Колебания средних значений минерализации по акватории Воронежского водохранилища: 1 - ноябрь, декабрь, январь; 2 - февраль, март, апрель; 3 - май, июнь, июль; 4 - август, сентябрь, октябрь.

лении минерализации по акватории водохранилища в различные периоды (рис.1). Она заключается в том, что максимальные значения минерализации в большинстве случаев достигаются в первом периоде и, постепенно уменьшаясь, достигают минимальных значений в третьем периоде с последующим возрастанием.

Были выделены четыре ведущих гидрогеохимических типа воды на основе классификации Щукарева-Славянова:

- 1) гидрокарбонатный кальциево-натриевый или смешанного катионного состава;
- 2) гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый или смешанного катионного состава;
- 3) гидрокарбонатно-хлоридный натриево-кальциевый или смешанного катионного состава;
- 4) смешанного анионно-катионного состава.

Размещение типов воды по акватории водохранилища выглядит следующим образом. В северной части водохранилища в районе окружного моста наблюдаются гидрокарбонатные кальциево-натриевые или смешанного катионного состава воды с величиной минерализации от 0,29 г/дм³ до 0,64

г/дм³. Значения pH изменяются от слабо щелочных до щелочных (7,3-8,45).

В районе железнодорожного моста происходит небольшая смена катионного состава и вода приобретает гидрокарбонатный кальциево-магниевый тип. Минерализация 0,33-0,62 г/дм³, pH 7,45-8,60, то есть щелочность среды возрастает.

На участке Чернавского моста наблюдаются изменения в катионном составе за счет увеличения сульфатов и натрия. Тип воды трансформируется в гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый. Но такая смена типов характерна участку примыкающему к правому берегу. У левого берега ситуация аналогична северной части водохранилища, за исключением увеличения щелочности воды (pH 7,60-8,70), минерализация равна 0,31-0,56 г/дм³.

На участках примыкающих к водозаборам № 3,4,8 выделен гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый или смешанного катионного состава тип воды. Минерализация здесь составила 0,47-0,59 г/дм³, воды со слабощелочной реакцией среды (pH 7,3).

Переходя к описанию участка, располагающегося в районе моста ВОГРЭС и ниже по течению к району Левобережных очистных сооружений не лишне заметить, что именно здесь наблюдается наиболее пестрая смена гидрогеохимических типов вод.

Так, в районе Вогрэсовского моста (левый берег) и напротив ТЭЦ-1 воды гидрокарбонатные смешанного катионного состава. Минерализация изменяется от 0,28 до 0,65 г/дм³, а pH от 7,54 до 8,5, таким образом, щелочная среда сохраняется.

Далее, на участке впадения реки Песчанки тип воды меняется на сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый, с минерализацией 0,62 г/дм³, и слабощелочной реакцией среды (pH 7,54).

Через приблизительно 100 м от устья реки Песчанки вниз по течению вода, разбавляясь, становится гидрокарбонатно-сульфатной натриево-кальциевой, с минерализацией 0,65 г/дм³ и значением pH 7,5.

Вниз по течению, вплоть до Левобережных очистных сооружений тип воды гидрокарбонатный

смешанного катионного состава. Минерализация изменяется в пределах от 0,34 до 0,65 г/дм³. Причем, чем дальше от реки Песчанки, тем минерализация ниже. Водородный показатель составляет 7,54, то есть остается прежним.

На участке левобережных очистных сооружений состав воды трансформируется на хлоридно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый или смешанного анионно-катионного состава. Минерализация увеличивается до 1,05 г/дм³, величина водородного показателя до 8,43, то есть вода водохранилища становится солоноватой, с повышенной щелочностью, но приблизительно через 100 метров вниз по течению вода приобретает характерный для этого участка гидрогеохимический тип воды - гидрокарбонатный натриево-кальциевый, с минерализацией 0,66-0,68 г/дм³ и значением pH 7,9.

В районе плотины анионный состав вод остается гидрокарбонатным, а катионный становится смешанным. Величина минерализации здесь соста-

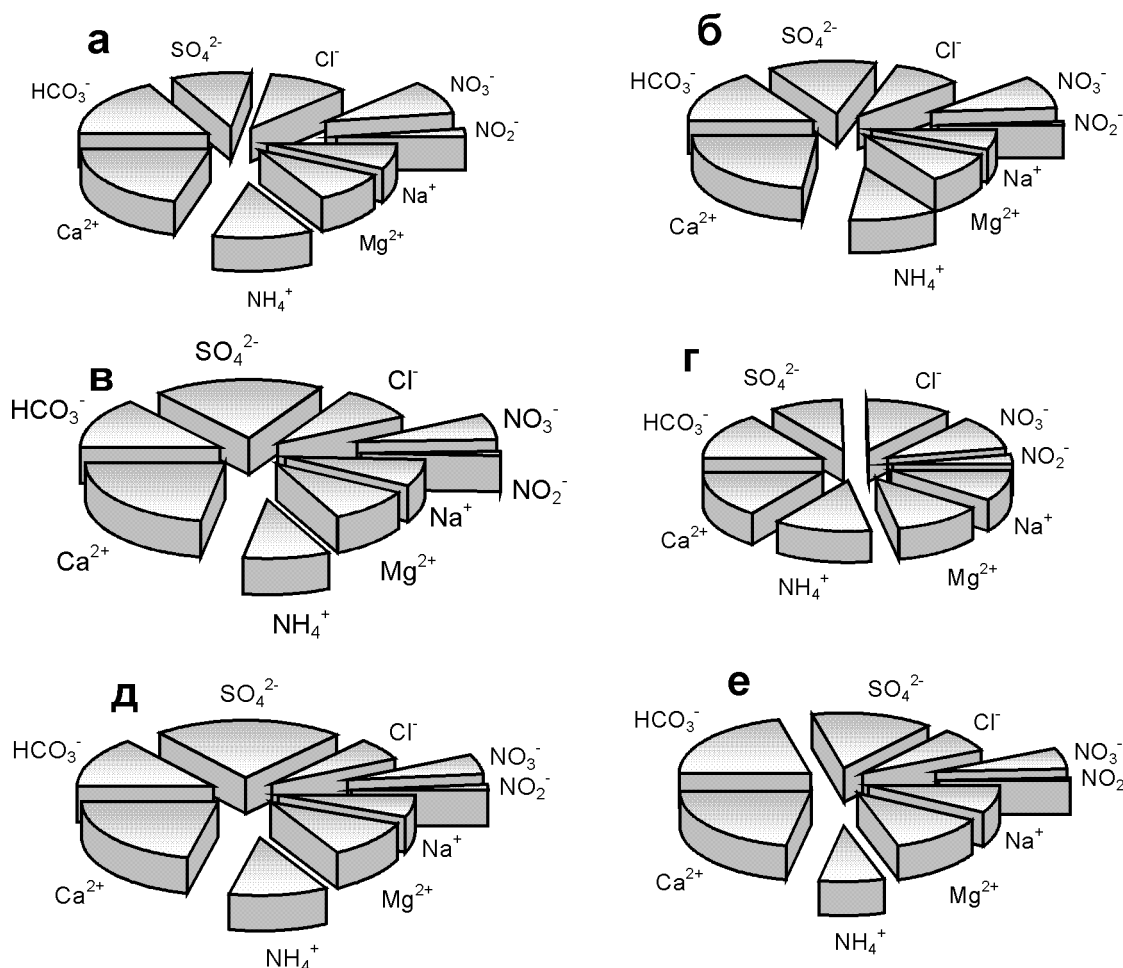


Рис. 2. Диаграммы среднего химического состава дождевых осадков в различных районах г.Воронежа: а - Центральный район, май 1996 г.; б - Коминтерновский район, май 1996 г.; в - Железнодорожный район, июнь 1996 г.; г - Левобережный район, июнь 1996 г.; д - Ленинский район, октябрь 1996 г.; е - Советский район, май 1996 г.

вила 0,26-0,61 г/дм³, а водородный показатель 7,39-8,47, то есть щелочность воды также сохраняется.

Несомненный интерес вызывает химический состав реки Песчанка. Он изменяется следующим образом: у истока мы наблюдаем гидрокарбонатный

натриево-кальциевый тип воды с водородным показателем 7,27 и далее на всем протяжении реки вода отличается смешанным анионно-катионным составом с высокой щелочностью (рН среды 7,96), а в месте впадения реки в водохранилище и вблизи устья вода становится гидрокарбонатно-сульфатной натриево-кальциевой с рН 7,54.

На территории левобережья реки Дон, близ юго-западной пригородной части г. Воронежа были обследованы поверхностные воды ручьев, озер и техногенных объектов: ручей Песчаный Лог, озеро близ городской Юго-западной свалки и отстойник ВЗСАК карьера Малышевский. Систематизация аналитического материала явилась основанием для выделения следующих гидрогеохимических типов:

- 1) гидрокарбонатно-хлоридный натриево-кальциевый;
- 2) гидрокарбонатно-хлоридно-нитратный натриево-кальциевый;
- 3) гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый;
- 4) смешанного анионно-катионного состава.

Первый тип наблюдается в водах ручья Песчаный Лог, расположенного у железобетонного моста в районе Юго-западного кладбища. Минерализация здесь составляет в среднем $0,51 \text{ г/дм}^3$, а рН - 8,26. Протекая на участке у правобережных очистных сооружений воды ручья изменяются на гидрокарбонатно-хлоридно-нитратные натриево-кальциевые со средней минерализацией $0,47 \text{ г/дм}^3$ и водородным показателем 7,86. Как видно, при типизации состава вод, отмечаются кардинальные изменения, связанные с подтоком вод из очистных сооружений. В сбросных водах концентрации нитратов достигают 98 мг/дм^3 .

В поселке 1 Мая у моста через р. Дон гидрогеохимический тип воды ручья опять становится гидрокарбонатно-хлоридным натриево-кальциевым. Минерализация уменьшается до $0,39 \text{ г/дм}^3$, а рН остается в таких же пределах - 7,95.

При обследовании левобережья Дона, проанализированная вода из озера у Юго-западной свалки, к нашему удивлению имеет минерализацию

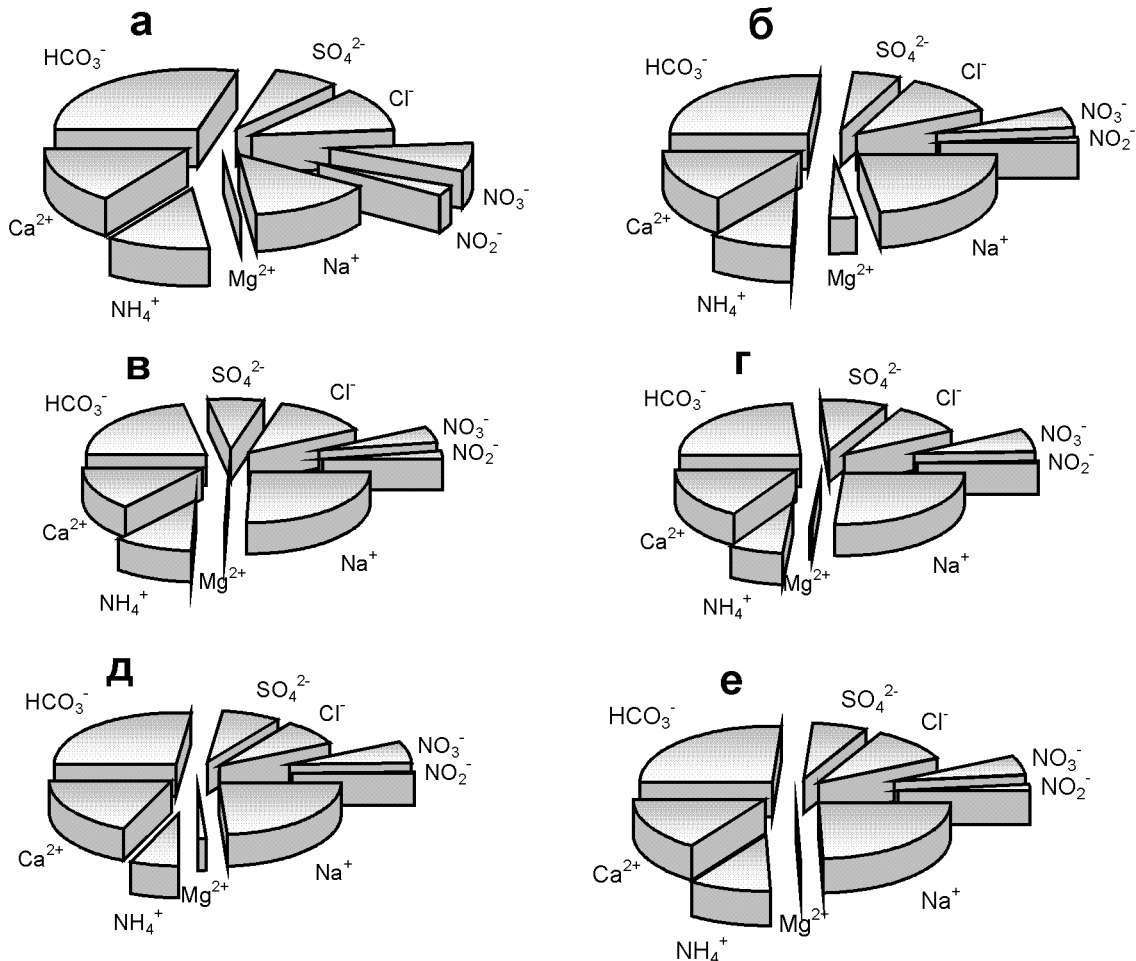


Рис. 3. Диаграммы среднего химического состава снега в различных районах г. Воронежа: а - Центральный район, декабрь 1996 г.; б - Коминтерновский район, декабрь 1996 г.; в - Левобережный район, январь 1996 г.; г - Железнодорожный район, январь 1996 г.; д - Советский район, февраль 1996 г.; е - Ленинский район, февраль 1996 г.

ниже, чем в ручье и составляет $0,32 \text{ г/дм}^3$. В составе воды уменьшилось количество хлоридов, а сульфатов - увеличилось до типобразующих значений и

тип стал гидрокарбонатно-сульфатным кальциево-магниевым с водородным показателем 7,3, следова-

тельно, присутствие свалки не оказало заметного влияния.

В пределах Малышевского карьера была взята проба воды из отстойника ВЗСАК. Выявляется тип смешанного анионного состава натриевый с минерализацией 11,89 г/дм³ и рН 8,3. Вода повышенной солености и щелочности указывает на техногенный характер вод.

Для оценки экологического состояния приповерхностной гидросферы анализировался химический состав атмосферных осадков. Он изучался через аналитические исследования проб дождевых осадков и снега на участках г. Воронежа, как в относительно экологически чистых районах, так и в районах с интенсивной техногенной нагрузкой.

По полученным результатам минерализация дождевых вод, как правило, невелика и даже в экологически неблагоприятных районах редко превышает 100 мг/дм³, чаще же она бывает в пределах 40 - 70 мг/дм³. Минерализация свежеснежного снега обычно заметно ниже, как правило, не более 20 - 25 мг/дм³, что, очевидно связано с затрудненной адсорбцией газовых и пылевых компонентов атмосферного воздуха кристалликами льда.

По макрокомпонентному составу атмосферные воды преимущественно гидрокарбонатные, кальциевые или натриевые, но высокое относительное содержание катиона аммония существенно отличает эти воды от других типов природных вод.

Анионный состав атмосферных вод, по-видимому, тесно связан с летучестью многих анионпоставляющих веществ (хлористый водород, сернистый и серный ангидриды, окислы азота и азотная кислота, уголекислота и др.), которые приносятся воздушными потоками и газо-дымовыми выбросами. Как видно, одно из ведущих мест занимают азотсодержащие компоненты, чаще - нитраты.

Представленные на рис.2 диаграммы дают представление об относительном содержании основных ионов в дождевых водах. Объем выделенных сегментов на диаграмме пропорционален концентрации ионов, выраженной в %-эквивалентной форме.

На рис.3 представлены диаграммы, отражающие средний химический состав тало-снеговых вод.

Анализ этих диаграмм показывает, что в химическом составе дождевых вод и снега имеются как сходства, так и различия.

За счет того, что рН атмосферных вод всегда в той или иной степени меньше 7 и атмосферный воздух содержит диоксид углерода (СО₂), эти воды гидрокарбонатного состава. Содержание хлоридов, сульфатов и нитратов в большинстве случаев в эквивалент-процентном отношении близко друг к дру-

гу, и редко какой-либо из этих трех анионов заметно преобладает над двумя другими.

Из катионов процентное содержание кальция, магния и натрия не имеет существенного значения, и связано, в большинстве случаев, с запыленностью атмосферы. Важно обратить внимание на содержание иона аммония, который в дождевых водах (имеется ввиду кислотный характер дождевых вод и высокая растворимость аммиака) чаще выходит на второе после кальция место и на третье в снегу.

При сопоставлении химического состава поверхностных вод в наблюдаемых пунктах обращает на себя внимание влияние антропогенного фактора на участках промышленных и селитебных территорий. Заметную роль в формировании качества вод играют очистные сооружения, земляные отстойники. Эти объекты – основные поставщики азотных соединений в поверхностные водотоки. Атмосферные воды также отличаются повышенными концентрациями типичных загрязнителей вод, среди которых первое место занимают азотные формы. Таким образом, при организации пунктов наблюдений мониторинговой службы г. Воронежа, необходимо учитывать участки, потенциально опасные в отношении азотного загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова А.Я., Строгонова Л.Н. Анализ и оценка экологического состояния поверхностных и грунтовых вод в районе интенсивного антропогенного воздействия (на примере г. Воронежа) // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: Матер. научно-практ. конф. -Курск, 1995. - С.171 - 175.
2. Смирнова А.Я., Строгонова Л.Н., Короткова Н.А. Гидрогеохимическая взаимосвязь подземных и поверхностных вод в южной части Воронежского водохранилища // Комплексное изучение, использование и охрана Воронежского водохранилища: Материалы научно - практ. конф. - Воронеж, 1996. - С.14 - 16.
3. Смирнова А.Я., Бунеева В.Г., Гричук Д.В. Макро- и микроэлементный состав подземных и поверхностных вод зоны Воронежского водохранилища как основа гидрогеохимического прогноза / Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж, 1985. - Деп в ВИНТИ 17.10.85, N 7297 - В85. - 12 с.
4. Мишон В.М., Смирнова А.Я. Водообмен и химический состав вод Воронежского водохранилища // Сб. работ по гидрологии. - 1988. - № 20. - С. 146 - 155
5. Бочаров В.Л., Бугреева М.Н., Смирнова А.Я. Экологическая геохимия марганца - Воронеж, 1998.-164 с.
6. Лурье Ю.И. Унифицированные методы анализа вод.- М., 1971. - 375 с.