

УДК 629.039.58

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ГОРОДЕ ТАМБОВЕ

© А.В. Рязанов

Ключевые слова: питьевая вода; растворенное железо; жесткость; загрязнение питьевой воды. Рассмотрены особенности химического состава питьевой воды, подаваемой населению города Тамбова, возможные причины и последствия для здоровья населения превышения допустимых значений содержания некоторых химических веществ.

Централизованное снабжение водой городов, поселков и промышленных предприятий представляет собой сложный комплекс технико-экономических и организационных мероприятий. Их рациональное решение определяет уровень санитарного благоустройства городов и поселков, обеспечивает нормальные условия жизни населения, гарантирует бесперебойную работу промышленности.

В условиях развитой промышленности и сельского хозяйства и связанными с этим высокими техногенными нагрузками на ландшафт, повлекшими за собой загрязнения поверхностных вод, надежным источником питьевых вод может быть только подземная гидросфера. Вместе с тем и она на протяжении последних десятилетий испытывает отрицательные и часто неконтролируемые антропогенные воздействия, ведущие к загрязнению подземных вод на действующих водозаборах [1].

Водоснабжение города Тамбова осуществляется из семи основных водозаборных узлов и ряда локальных скважин, обеспечивающих водоснабжение некоторых промышленных предприятий и социально значимых объектов.

Водозаборный узел № 2 находится по улице Кавалерийской в районе ОАО «Завод «Подшипниковскольжения». Он является источником питьевой воды для обширной территории центральной и западной частей областного центра: от улиц Гастелло до Бастинной и от Делегатской до Базарной. Водозаборный узел № 3 находится в районе улицы Железнодорожная, вода из него поступает преимущественно в южную часть города. Водозаборный узел № 4 расположен по улице Ивана Франко, вода из него подается преимущественно в западную часть города. Водозаборный узел № 6 расположен в селе Полковом, снабжает водой население северной части Тамбова. Водозаборный узел № 7 расположен в с. Татаново, крупнейший и самый современный водозаборный узел г. Тамбова, проектная мощность – 40 тыс. м³ в сутки, оборудован системой обезжелезивания воды. Водозаборный узел Тамбов-4 находится в районе улицы Сенько. Водозаборный узел Тамбов-5 находится в южной части города в районе МЖК. В результате реконструкции, проводимой в последние годы, водопроводные сети большинства водозаборных узлов объединены в единую систему, что

позволяет повысить надежность водоснабжения населения города.

По результатам проведенных исследований были установлены среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в воде, подаваемой населению с водозаборных узлов г. Тамбова. Одним из основных показателей, оказывающих существенное влияние на качество подаваемой воды и на состояние здоровья потребляющего ее населения, является жесткость воды.

Жесткость воды – совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворенных солей щелочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния (т. н. «солей жесткости»). Значение показателя жесткости (рис. 1) не превышает установленного норматива за исключением водозаборного узла № 3. Это может быть связано, в первую очередь, с высокой минерализацией подземных вод в районе расположения данного гидротехнического объекта. Что, в свою очередь, может быть связано с большим сроком эксплуатации данного сооружения [2].

Жесткая вода при умывании сушит кожу, в ней плохо образуется пена при использовании мыла. Использование жесткой воды вызывает появление осадка (накипи) на стенках котлов, в трубах и т. п. В то же время использование слишком мягкой воды может приводить к коррозии труб, т. к. в этом случае отсутствует кислотно-щелочная буферность, которую обеспечивает гидрокарбонатная (временная) жесткость. Потребление жесткой или мягкой воды обычно не является опасным для здоровья, тем не менее, есть данные о том, что высокая жесткость способствует образованию мочевых камней, а низкая – незначительно увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Еще одним показателем, определяющим качество питьевой воды, подаваемой населению, является *окисляемость*. Превышение значения данного параметра над допустимым значением свидетельствует о присутствии в воде значительного количества растворенных органических соединений.

Значение показателя окисляемости в воде, поступающей с водозаборных узлов, представлено на рис. 2. На всех рассмотренных водозаборных узлах значение данного показателя соответствует установленному нормативу для питьевой воды. Это объясняется тем, что в подземных водах изначально отсутствует значи-

тельное количество взвешенных и растворенных органических веществ. Возрастание данного показателя может свидетельствовать о загрязнении подземных горизонтов из поверхностных источников.

Тем не менее, на третьем водозаборном узле имеет место наибольшее значение показателя окисляемости, что свидетельствует о недостаточно высоком качестве воды.

Значение содержания сухого остатка в воде, подаваемой населению с водозаборных узлов, приведено на рис. 3. Сухой остаток характеризует содержание в воде нелетучих растворенных веществ (главным образом, минеральных) и органических веществ, температура кипения которых превышает 105–110 °С.

Для питьевой и природной воды величина сухого остатка практически равна сумме массовых концентраций анионов (карбоната, гидрокарбоната, хлорида, сульфата) и катионов (кальция и магния, а также определяемых расчетным методом натрия и калия).

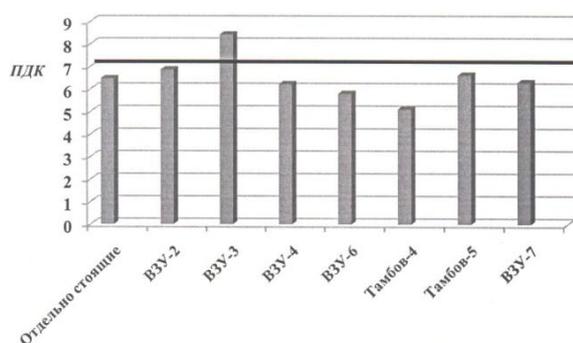


Рис. 1. Жесткость воды водозаборных узлов г. Тамбова (норма – 7 мг/л)

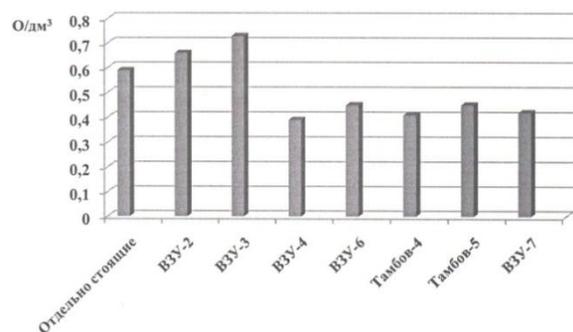


Рис. 2. Окисляемость воды водозаборных узлов г. Тамбова (норма – 5,0 О/дм³)

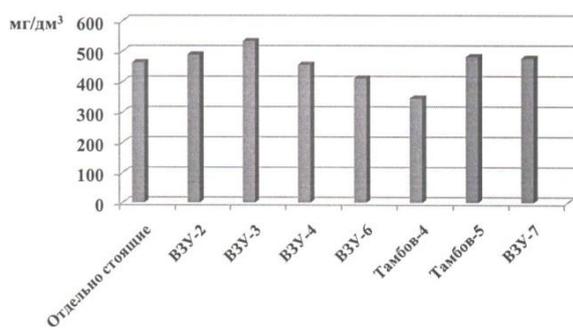


Рис. 3. Содержание сухого остатка в воде на водозаборных узлах г. Тамбова (норма – 1000 мг/дм³)

Все рассмотренные водозаборные узлы соответствуют санитарной норме по содержанию сухого остатка в воде. Это свидетельствует о невысокой минерализации питьевой воды, подаваемой населению в г. Тамбове.

Хлорид-ион поступает в подземные водоносные горизонты в результате растворения и сольватации хлоридов. Вода, подаваемая населению с водозаборных узлов города Тамбова, содержит умеренное количество хлорид-ионов, превышение санитарной нормы отсутствует. Тем не менее, на трех водозаборных узлах содержание данного вещества превышает средние значения, характерные для города (№ 3, № 7, Тамбов-4), что вероятнее всего связано с особенностями геологического строения на территории расположения данных водозаборных сооружений.

Появление *сульфат-иона* в подземных водах связано с растворением солей, содержащихся в осадочных породах. Сульфаты обладают хорошей миграционной способностью, но уступают хлоридам. Содержание сульфатов в природных водах лимитируется присутствием в воде ионов кальция Ca^{2+} , т. к. образуемое ими соединение $CaSO_4$ – малорастворимое. Повышенное содержание сульфатов ухудшает органолептические свойства воды и оказывает физиологическое воздействие на организм человека. Предельно допустимая концентрация сульфатов в воде для бытового водопользования и питьевого водоснабжения составляет 500 мг/дм³.

Вода всех рассмотренных водозаборных узлов соответствует санитарной норме по содержанию сульфат-ионов. Тем не менее, для третьего водозаборного узла характерно наибольшее значение содержания сульфат-ионов, что опять же свидетельствует о недостаточно высоком качестве воды на данном водозаборном узле.

Железо всегда присутствует в воде, но, как и остальные показатели, отклонение от нормы этого показателя влияет на качество воды в целом. Наибольшие концентрации железа (до нескольких десятков и сотен миллиграммов в 1 дм³) наблюдаются в подземных водах с низкими значениями рН.

Даже если вода на глаз кажется прозрачной и чистой, это совсем не значит, что она такая и есть на самом деле. Характерный желтовато-бурый цвет вода может приобрести со временем из-за контакта с кислородом воздуха, вследствие чего железо окисляется и придает ей окраску. Нередко питьевая вода, текущая в старом водопроводе, изготовленном из стальных труб, имеет в своем составе железа в несколько раз больше, чем позволяют санитарные нормы. В таком случае эффективное и экономически выгодное обезжелезивание необходимо в первую очередь. В подземных водах при отсутствии растворимого кислорода железо обычно встречается в виде ионов Fe^{2+} ; как правило, это гидрокарбонат железа $Fe(HCO_3)_2$.

Значение содержания железа общего в воде, подаваемой населению с водозаборных узлов, приведено на рис. 4.

За исключением водозаборных узлов Тамбов-4 и Тамбов-5 в воде имеет место повышенное содержание железа общего. На водозаборном узле № 3 санитарная норма по данному показателю превышена более чем в 5 раз, что является недопустимым и требует применения специальных методов обезжелезивания. На остальных водозаборных узлах превышение составляет от двух до трех раз.

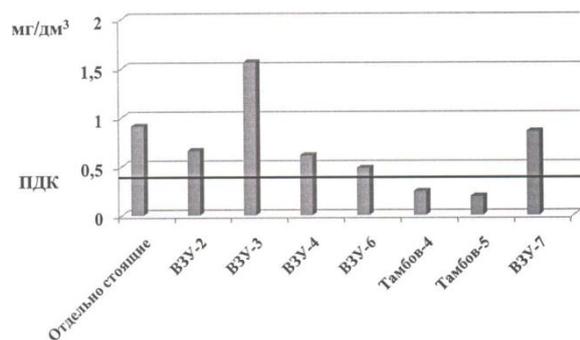


Рис. 4. Содержание железа общего в воде на водозаборных узлах г. Тамбова (норма – 0,3 мг/дм³)

Ионы кальция и магния в маломинерализованных водах занимают первое место. Основным источником ионов кальция являются известняки, а магния – доломиты ($MgCO_3$, $CaCO_3$). Лучшая растворимость сульфатов и карбонатов магния позволяет присутствовать ионам магния в природных водах в больших концентрациях, чем ионам кальция, что подтверждается данными, приведенными на рис. 5 и 6.

Санитарные нормы на данные ионы не установлены, однако из диаграмм явно прослеживается повышенное содержание данных компонентов природных вод на водозаборном узле № 3.

Для выяснения вопроса о том, вода какого из водозаборных узлов не соответствует санитарным нормам по большинству параметров, была составлена аналитическая табл. 1.

Из данных табл. 1 следует, что параметрами, по которым вода, подаваемая населению города Тамбова, не соответствует санитарным нормативам, являются жесткость и содержание железа общего. Причем только на водозаборном узле № 3 вода не соответствует нормативу по обоим из указанных показателей, что, скорее всего, является следствием долгого срока эксплуатации данного водозаборного сооружения. Повышенное содержание железа характерно практически для всех водозаборных сооружений города и является следствием особенностей природных вод Тамбовской области [3].

Таким образом, вода, подаваемая населению с водозаборных узлов, расположенных в г. Тамбове, не

соответствует санитарным нормам по показателю жесткости и содержанию железа общего, что обусловлено естественными причинами и связано с особенностями водоносных горизонтов. Повышенное содержание в питьевой воде железа представляет наибольшую угрозу для здоровья населения г. Тамбова, т. к. это вызывает нежелательные отклонения в состоянии здоровья и требует применения специальных методов обезжелезивания.

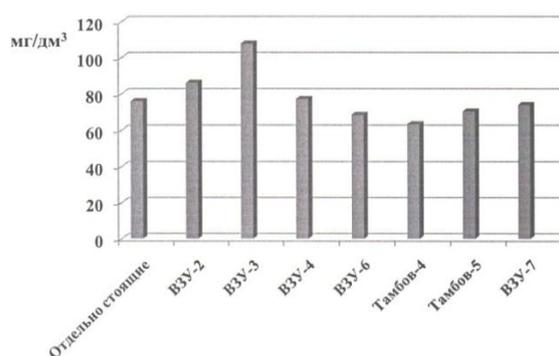


Рис. 5. Содержание ионов кальция в воде на водозаборных узлах г. Тамбова

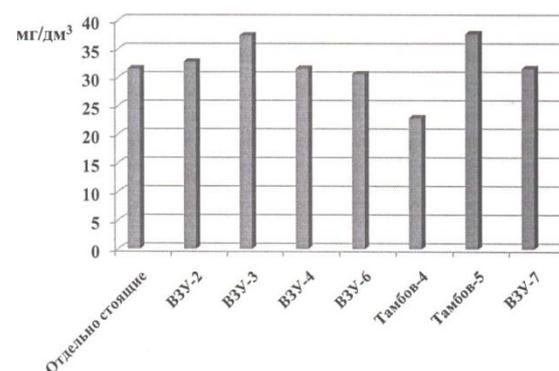


Рис. 6. Содержание ионов магния в воде на водозаборных узлах г. Тамбова

Таблица 1

Сопоставление результатов анализа качества воды водозаборных узлов г. Тамбова

ВЗУ	Отдельно стоящие	№ 2	№ 3	№ 4	№ 6	№ 7	Тамбов-4	Тамбов-5
Параметр								
Жесткость	–	–	+	–	–	–	–	–
Окисляемость	–	–	–	–	–	–	–	–
Сухой остаток	–	–	–	–	–	–	–	–
Хлорид-ион	–	–	–	–	–	–	–	–
Сульфат-ион	–	–	–	–	–	–	–	–
Щелочность	–	–	–	–	–	–	–	–
Фторид-ион	–	–	–	–	–	–	–	–
Ион аммония	–	–	–	–	+	+	–	–
Железо общее	+	+	+	+	+	–	–	+
Ион кальция	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.
Ион магния	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.	н.у.

Наиболее низким качеством воды в городе отличается водозаборный узел № 3, расположенный в районе улицы Железнодорожной и подающий воду в южную часть города. В воде этого водозаборного узла отмечается как повышенный уровень жесткости, так и почти пятикратное превышение установленного санитарного норматива по железу общему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2011 году. Тамбов: Юлис, 2012. 152 с.
2. Рязанов А.В., Можаров А.В., Завершинский А.Н. Качество питьевой воды города Тамбова // Татищевские чтения. Актуальные проблемы науки и практики: материалы 7 Международной научно-практической конференции. Тольятти, 2010. С. 354-359.

3. Рязанов А.В., Можаров А.В., Завершинский А.Н. Экологическая характеристика источников водоснабжения города Тамбова // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: материалы международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2011. С. 215-217.

Поступила в редакцию 19 июня 2013 г.

Ryazanov A.V. ANALYSIS OF WATER QUALITY IN TAMBOV

The features of the chemical composition of drinking water supplied to the population of the city of Tambov, possible causes, and consequences for public health of exceeding the permissible values of the content of some chemicals are considered.

Key words: drinking water; dissolved iron; hardness; pollution of drinking water.