

СТАТЬИ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 628.1.033

Д. Г. Бондарева

ИЗБЫТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА В ПИТЬЕВЫХ ВОДАХ ЕАО КАК РЕЗУЛЬТАТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

В статье показано, что природные особенности ЕАО оказывают влияние на повышенное содержание железа в поверхностных и подземных водах. Определено, что не во всех районах области станции обезжелезивания очищают питьевую воду от железа до ПДК. Выявлено, что в результате неудовлетворительной эксплуатации водопроводов жители населенных пунктов автономии получают питьевую воду с содержанием этого элемента в 5—6 раз больше, чем после обезжелезивания.

Ключевые слова: содержание железа в питьевой воде, природные и антропогенные факторы, обезжелезивание воды, неудовлетворительное функционирование водопроводов.

Dina G. Bondareva

EXCESS IRON IN DRINKING WATERS OF JEWISH AUTONOMOUS REGION AS RESULT OF INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS

(Sholom-Aleichem Priamursky State University, Birobidzhan)

It is proved that the natural features of the Jewish Autonomous Region affect the high content of iron in surface and underground waters. It is stated that not all deferrization stations correspond to the established standard. It is revealed that as a result of poor operation of waterpipes, residents of the autonomy use drinking-water containing 5—6 times more iron than after purification.

Key words: the iron, drinking water, the natural and anthropogenic factors, deferrization station, inadequate functioning of water pipelines.

Чаще всего низкое качество питьевой воды в централизованных системах водоснабжения связано с повышенным содержанием в ней железа и марганца, поступающих в воду при коррозии стальных и чугунных

Бондарева Дина Геннадьевна — кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры географии (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, г. Биробиджан), e-mail: elandog@mail.ru

© Бондарева Д. Г., 2012

водопроводных труб. Избыток железа природного происхождения характерен для подземных вод в южной и центральной частях России, а также в Сибири. По данным региональных органов Роспотребнадзора, около 50 млн. человек в РФ потребляют воду с повышенным содержанием железа, в том числе в Ивановской, Калужской, Московской, Орловской, Ярославской, Тамбовской, Тюменской и других областях, что повышает риск аллергизации населения [6]. Для Еврейской автономной области (ЕАО) избыток железа в питьевой воде является также актуальной проблемой. Поэтому целью нашей работы было определить содержание железа в питьевых водах области и выявить влияние на него природных и антропогенных факторов.

Железо – один из наиболее распространенных после алюминия элементов земной коры (4,65 % по массе). Оно также является одним из распространенных элементов и в природных водах, со средним содержанием от 0,01 до 26,0 мг/дм³.

Железо относится к группе жизненно необходимых элементов. По своим биохимическим свойствам, по вхождению в ряд окислительных ферментов оно относится к микроэлементам – биофилам. Большая часть железа в организме млекопитающих находится в эритроцитах (60–70 % в составе гемоглобина), 15–16 % составляют запас в форме железобелковых комплексов, около 0,1 % приходится на долю ферментов, 3–5 % содержится в миоглобине [1]. Общее содержание железа в человеческом организме составляет 4–5 г или 50–60 мг/кг массы. Железо активно участвует в окислительно-восстановительных и иммунобиологических реакциях, необходимых для процессов роста и кроветворения. Основная масса поступающего в организм железа откладывается в печени и по мере надобности расходуется на синтез гемоглобина в костном мозге.

Железо входит в состав дыхательных ферментов – каталазы, пероксидазы, цитохромов, катализирующих процессы дыхания в клетках и тканях. Процессы окисления в тканях могут проходить только в присутствии оксидаз, в состав которых входит железо в виде металлокомплексов.

В организм человека железо поступает с пищей и водой. Считается, что оптимальная интенсивность поступления железа составляет 10–20 мг/сутки. Дефицит железа может развиваться, если поступление этого элемента в организм будет менее 1 мг/сутки. Недостаток железа является одной из самых распространенных причин возникновения анемий, обильных кровотечений, ослабления организма, нарушения нервнопсихических функций и снижения интеллекта у детей.

При избыточном поступлении извне железо может накапливаться в организме. Люди с повышенным содержанием железа страдают от физической слабости, теряют вес и чаще болеют. При этом избавиться от избытка железа часто намного труднее, чем устранить его дефицит [8]. При длительном употреблении воды с содержанием железа более 1,0 мг/дм³ возможно появление сухости, шелушения и раздражения кожи. Потреб-

ление воды с концентрацией данного элемента более 30 мг/дм^3 в течение 15–20 лет приводит к заболеваниям крови и сидерозу [7].

Таким образом, длительное проживание человека на территории с повышенным содержанием железа в воде может привести к серьезным нарушениям в организме.

ЕАО является биогеохимической провинцией, дефицитной по ряду элементов (I, F, Ca, Mg, Cu, Se). Среди них наиболее изучены йод, фтор, кальций и магний [2, 9]. К разряду избыточных элементов относятся железо и марганец. Наиболее ярко избыток железа проявляется в природных водах (в реках, протекающих по заболоченным территориям и по содержащим железные руды районам, в подземных водах), которые являются источниками питьевых вод на территории автономии. Однако повышенное содержание данного элемента в водах ЕАО обусловлено не только природными, но и антропогенными факторами.

Природные условия области связаны с особенностями географического положения. Автономия расположена на восточной окраине Евразийского континента, в бассейне реки Амур, в области муссонного дальневосточного умеренного климата. Муссонная циркуляция в летний период выражается в обильных осадках, что приводит к паводкам на реках и переувлажнению почв. Почвообразующими породами служат древнеозерные и аллювиальные глины, и тяжелые суглинки, что вызывает переувлажнение и заболачивание почв (28 % территории занимают болота). Как известно болота, болотистые кислые почвы способствуют повышенному содержанию железа в воде. Территория Смидовичского, Ленинского, Биробиджанского районов, расположенная в равнинной заболоченной части области, характеризуется повышенным содержанием железа в поверхностных водах (в речной воде средняя концентрация железа составляет $1,3 \text{ мг/дм}^3$ максимальная $2,4 \text{ мг/дм}^3$), в 13–24 раз превышающем ПДК (для речных вод – $0,1 \text{ мг/дм}^3$).

Наличие на территории области достаточно крупного железорудного района, расположенного в горной северо-западной части автономии также способствует повышенной концентрации железа в поверхностных водотоках. Горные лесные почвы являются поставщиком железа, связанного органическими лигандами и мигрирующего в составе металлорганических комплексов с водосбора в реки области.

Таким образом, большая часть поверхностных водотоков области имеет повышенное содержание железа в воде, что может оказывать влияние на качество питьевых вод населенных пунктов, имеющих подрусловую водозабор.

Состав подземных вод, зависит от принадлежности к определенному типу гидрологических провинций. Подземные воды горной части области (Облученский район) относятся по химическому составу к гидрокарбонатным, кальциевым, весьма пресным (сухой остаток от 50 до 218 мг/дм^3), мягкие (жесткость изменяется от 0,1 до $4,75 \text{ ммоль/дм}^3$), со-

держание $Fe_{\text{общ}}$ не превышает $0,4 \text{ мг/дм}^3$ [3]. В горных районах области подземные воды полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к питьевым водам.

В равнинной части ЕАО в пределах Среднеамурского артезианского бассейна в подземных водах повсеместно встречаются повышенные концентрации железа (до $25 - 40 \text{ мг/дм}^3$) и марганца (до $2,5 \text{ мг/дм}^3$) [5].

В настоящее время водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий ЕАО осуществляется преимущественно за счет подземных вод. Централизованным питьевым водоснабжением обеспечено $49,7 \%$ населения области, воду из нецентрализованных источников используют $50,3 \%$, в том числе привозную – $4,3 \%$ [4].

Населенные пункты Сидовичского, Ленинского и Биробиджанского районов расположены на территории Среднеамурского артезианского бассейна. Воды данного бассейна поступают из плиоцен-четверичных отложений и имеют повышенное содержание железа и марганца. Следовательно, неудовлетворительное качество воды водозаборов по санитарно-химическим показателям связано с повышенным содержанием железа, отражающимся на органолептических показателях (цветности, мутности) (табл. 1).

Таблица 1

Средние показатели цветности, мутности и содержания железа в воде водозаборов в 2011 г. (по: материалам ФБУЗ «ЦГиЭ в ЕАО»)

Район	Цветность (ПДК 20°)	Мутность (ПДК 1,5 мг/дм ³)	$Fe_{\text{общ}}$ (ПДК 0,3 мг/дм ³)
Биробиджанский	$93,60 \pm 23,4$	$6,80 \pm 1,70$	$3,23 \pm 0,81$
Ленинский	$77,52 \pm 19,38$	$7,12 \pm 1,78$	$3,24 \pm 0,81$
Октябрьский	$26,09 \pm 6,52$	$3,34 \pm 0,83$	$2,11 \pm 0,52$
Сидовичский	$84,06 \pm 21,01$	$7,13 \pm 1,78$	$10,58 \pm 2,65$

Как видно, вода водозаборов административных районов области имеет неудовлетворительные органолептические показатели и содержание железа на порядок больше величины ПДК.

Среди районов самым неблагополучным по содержанию железа и органолептическим показателям является Сидовичский район. Высокая концентрация общего железа в пробах обусловлена его большим содержанием в воде скважин поселков Тельман – $16,35 \text{ мг/дм}^3$, Приамурский – $16,50 \text{ мг/дм}^3$, Волочаевка-2 – $11,30 \text{ мг/дм}^3$, Николаевка – $10,15 \text{ мг/дм}^3$ и Сидович (южный водозабор) – $10,65 \text{ мг/дм}^3$.

Таким образом, в большинстве населенных пунктов ЕАО подземные воды не соответствуют нормативам качества питьевых вод, они требуют улучшения органолептических свойств и обезжелезивания. Процесс обезжелезивания заключается в аэрации, извлекаемой на поверхность воды, ведущей к осаждению, гидроокислов железа. В области действует 18 станций очистки подземных вод от железа. На всех станциях обезжелезивания применены технологии обработки воды, разработанные бо-

лее 30 лет назад. В ЕАО — это технологии обработки воды с упрощенной аэрацией и последующим фильтрованием через одну или две ступени скорых фильтров.

Хотя станции обезжелезивания работают не совсем удовлетворительно, тем не менее, в результате их деятельности удалось снизить содержание железа с 3,1–13,4 до 0,3–0,50 мг/дм³ (рис. 2).

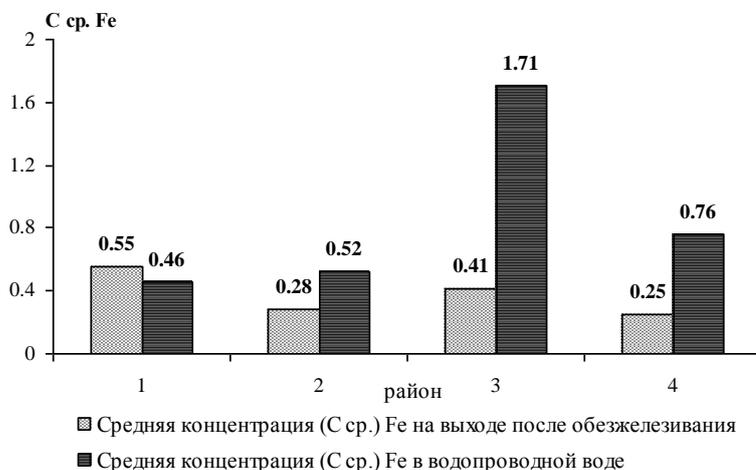


Рис. 1. Содержание железа (мг/дм³) в воде, 2011 г.
1 — Ленинский район, 2 — Октябрьский район, 3 — Смидовичский район,
4 — Биробиджанский район

Как видно, после обезжелезивания воды в Ленинском и Смидовичском районах концентрации железа превышают ПДК. В Октябрьском и Биробиджанском районах удалось добиться удовлетворительных результатов по качеству воды после обезжелезивания, следовательно, в населенных пунктах данных районов, где есть станции обезжелезивания, поставляемая в централизованные системы водоснабжения вода соответствует нормативам. Однако до населения доходит некачественная питьевая вода, что связано с неудовлетворительным состоянием водопроводных систем. В Смидовичском и Биробиджанском районах за время протекания по разводящей сети вода набирает железо из заржавевших труб, приобретая концентрацию в 5–6 раз большую, чем перед поступлением в сеть. Велик показатель содержания железа в водах, которые уже непосредственно поступают к населению, и в других районах области. Следовательно, во многих населенных пунктах Смидовичского, а также Биробиджанского и Ленинского районов водопроводная сеть находится в крайне неудовлетворительном состоянии.

В городах и поселках хозяйственно-питьевым водоснабжением населения занимаются в основном муниципальные специальные предприятия. В поселках, созданных вокруг градообразующих промышленных

предприятий, водоснабжение, как правило, осуществляется ими. В сельских населенных пунктах водопроводы эксплуатируются в основном различными ООО, созданными на базе бывших совхозов. Эксплуатация водопроводов предприятиями, для которых этот вид деятельности является второстепенным, приводит к снижению их технического состояния, к ухудшению качества обработки и транспорта воды. Практически у всех этих водопользователей водозаборы и разводные сети находятся в неудовлетворительном состоянии.

Высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей (от 40 % до 80 % разводящих сетей нуждается в замене) приводит к вторичному загрязнению воды железом, поступающим из труб, а отсутствие своевременного ремонта, промывки и дезинфекции сетей приводит к вторичному микробному загрязнению питьевой воды [4].

Таким образом, анализ проб питьевой воды показал, что на большей части территории ЕАО подземные воды аллювиальных отложений четвертичного возраста, имеют повышенное содержание железа и неудовлетворительные органолептические показатели. Использование этих вод в качестве питьевых требует обезжелезивания и кондиционирования воды по органолептическим показателям перед поступлением к потребителю, что и осуществляется на станциях обезжелезивания. Но во многих населенных пунктах районов области до населения доходит некачественная питьевая вода, что связано с неудовлетворительным состоянием водопроводных систем.

Основными причинами неудовлетворительного состояния разводных сетей являются: нерегулярное проведение профилактических ремонтов и дезинфекций; их изношенность; игнорирование владельцами водозаборов правил технической эксплуатации систем водоснабжения, а также недостаточно эффективные системы очистки подземных вод станциями обезжелезивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдурахманов Г. М., Зайцев И. В.* Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека / Отв. ред. Ш.И. Исмаилов. М.: Наука, 2004. 280 с.
2. *Антонова М. С.* Экология йод-дефицитных состояний в ЕАО. Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2004. № 4. С. 32–39.
3. *Болотова Т. Н.* Государственный мониторинг состояния недр. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Еврейской автономной области за 2002 г. Вып. 7. Биробиджан – Хабаровск, 2003. 98 с.
4. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в ЕАО в 2009 г.». Биробиджан: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по ЕАО, 2010. 109 с.
5. *Козлов С. А.* Государственный мониторинг состояния недр. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Еврейской автономной области за 2005 г. Биробиджан, 2005. 168 с.

6. *Онищенко Г. Г.* Гигиеническая оценка обеспечения питьевой водой населения Российской Федерации и меры по ее улучшению // Гигиена и санитария. 2009, № 2. С. 4–13.
7. *Ревич Б. А., Авалиани С. Л., Тихонова Г. И.* Экологическая эпидемиология: Учебник для высш. учеб. Заведений / Под ред. Б. А. Ревича. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 384 с.
8. *Скальный А. В., Рудаков И. А.* Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 272 с.
9. *Суриц О. В., Христофорова Н. К.* Фтор в питьевой воде ЕАО и заболеваемость населения кариесом // Проблемы региональной экологии 2008, № 4. С. 199–204.

* * *