

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

И УСЛОВИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

населения Республики МАРИЙ ЭЛ

С ГИГИЕНИЧЕСКИХ ПОЗИЦИЙ

Рассматриваются состояние водных ресурсов и условия водоснабжения населения Республики Марий Эл. Дана гигиеническая характеристика поверхностных и подземных водоисточников. Выявлены особенности состава подземных вод, позволившие изученную территорию условно разделить на 2 зоны, отличающихся качеством используемой питьевой воды. Показаны наиболее неблагоприятные по условиям водоснабжения районы республики, выявлены основные причины ухудшения качества питьевой воды.

Введение

Проблема питьевого водоснабжения является чрезвычайно актуальной, а обеспечение населения доброкачественной водой – одной из главных составляющих качества жизни населения России. По данным ВОЗ питьевая вода является вторым после бедности фактором риска нарушений состояния здоровья человека. Всемирный саммит по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002 г.), объявив 2003 г. Международным годом пресной воды, принял отдельную декларацию по водной проблеме как наиболее острой экологической проблеме XXI века, а период 2005–2015 гг. провозглашен ООН декадой «Вода для жизни». Несмотря на то, что Россия является крупнейшей водной державой и располагает значительными ресурсами питьевой воды, положение в этой сфере вызывает серьезную озабоченность. Основными причинами неблагоприятной ситуации являются: интенсивное загрязнение источников питьевого водоснабжения, особенно поверхностных; устаревшие технологии водоочистки и обеззараживания; нарушения технологических условий эксплуатации сооружений водоподготовки; вторичное загрязнение воды в изношенных водоразводящих сетях [1–4].

А.В. Иванов,

доктор медицинских наук, профессор кафедры гигиены, медицины труда с курсом медэкологии, ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздрава-соцразвития России

Е.А. Тафеева*,

доктор медицинских наук, доцент кафедры гигиены, медицины труда с курсом медэкологии, ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздрава-соцразвития России



Целью работы явилась гигиеническая оценка водных ресурсов и условий водоснабжения населения Республики Марий Эл (РМЭ). При оценке качественного состава воды водоисточников и питьевой воды были использованы данные анализов, выполненных лабораториями Марийского республиканского центра по гидрогеологии и мониторингу окружающей среды, ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» РМЭ, а также результаты собственных исследований. РМЭ расположена на востоке Восточно-Европейской равнины, большая часть республики приходится на левобережье р. Волга. Западную часть левобережья занимает болотистая Марийская низменность, восточная часть территории расположена в пределах Вятских увалов (высота до 275 м). На правом берегу р. Волга расположен лишь один из 14 муниципальных районов республики – Горномарийский, который занимает

* Адрес для корреспонденции: tafeeva@mail.ru

северную окраину Приволжской возвышенности. Большинство рек РМЭ приурочены к бассейну р. Волга (Ветлуга, Большая и Малая Кокшага, Большой и Малый Кундыш, Большая и Малая Ошла, Илеть, Юшут, Юронга, Мокда, Юнга, Рутка), реки северо-восточной части республики приурочены к бассейну р. Вятка (Немда, Лаж, Ноля, Буй и др.). Всего в РМЭ около 450 рек, из них 13 имеют протяженность более 100 км, 11 – более 50 км. По химическому составу воды рек характеризуются как гидрокарбонатно-кальциевые, притоки р. Волга отличаются высокими показателями цветности и содержанием гуминовых кислот. На р. Волга в пределах республики расположены Чебоксарское и Куйбышевское водохранилище.

Поверхностные воды используются в основном для 2-го вида водопользования (в рекреационных целях), а также сельскохозяйственных и промышленных целей. Водным объектом 1-го вида водопользования (источник централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения) является р. Малая Кокшага (М. Кокшага), на которой расположен крупный водозабор для обеспечения питьевой водой населения г. Йошкар-Ола. Р. М. Кокшага является левым притоком р. Волга, ее длина около 219 км, площадь водосбора 5050 км². Поверхность бассейна представляет слабоволнистую залесенную равнину. Река берет начало в Оршанском районе, а ее притоки Большая и Малая Ошла – в Кировской области и впадают в М. Кокшагу выше г. Йошкар-Ола, оказывая существенное влияние на формирование ее состава. По качественному составу вода р. М. Кокшага относится ко 2 классу по ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», а в паводковый период к 3 классу, особенно по показателям органического загрязнения и содержанию фитопланктона. Р. М. Кокшага подвержена усиленному антропогенному воздействию, так как в бассейне реки находятся 12 очистных сооружений и крупный промышленный центр – г. Йошкар-Ола. По данным лабораторных исследований вода р. М. Кокшага характеризуется высоким содержанием взвешенных веществ, особенно в паводковый период (более 20,0 мг/л), высокой величиной БПК₅ (до 4,1-5,6 мг О₂/л), что свидетельствует о наличии в воде органических соединений.

Среди особенностей данного источника водоснабжения следует также отметить низкую минерализацию (202,8–223,1 мг/л), незначительное содержание сульфатов (11,0–16,1 мг/л), хлоридов (7–10,5 мг/л) и фтора (не более 0,25 мг/л). Показатели бак-

Н.Х. Давлетова,
кандидат медицинских наук, ассистент кафедры гигиены, медицины труда с курсом медэкологии, ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздравсоцразвития России

К.В. Вавашкин,
специалист-эксперт отдела санитарного надзора, Управление Роспотребнадзора по Республике Марий Эл, заочный аспирант кафедры гигиены, медицины труда с курсом медэкологии ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздравсоцразвития России

териального загрязнения, как правило, не превышают гигиенических нормативов для водоемов 1-го вида водопользования. Исключение составляет содержание термотолерантных колиформных бактерий в летний период (в июле до 200 КОЕ/100 мл). По сравнению с 1990 г. в 2009 г. вода р. М. Кокшага характеризуется достоверным ($p < 0,01$) снижением величины растворенного кислорода ($9,7 \pm 0,81$ и $6,1 \pm 1,57$ мг О₂/л, соответственно). Отмечается также увеличение величины БПК₅, что свидетельствует об ухудшении качества воды в реке. В целом по республике основными загрязняющими веществами поверхностных вод являются легкоокисляемые органические вещества, азот аммонийный, нитриты, фосфаты, а также фенолы и нефтепродукты. Повышенное содержание железа и марганца в реках республики объясняется природными факторами, а именно высоким уровнем данных элементов в почве на площади водосбора. По качеству подземных вод, используемых для водоснабжения населения, территорию РМЭ можно условно разделить на 2 зоны (рис. 1).

В первую зону входит центральная и западная часть территории республики (Волжский, Горномарийский, Килемарский, Медведевский, Звениговский, Юринский муниципальные районы и г. Йошкар-Ола), во вторую – восточная (Оршанский, Советский, Сернурский, Новоторъяльский, Параньгинский, Моркинский, Мари-Турекский, Куженерский муниципальные районы). Эксплуатируемые



Рис. 1. Распределение источников водоснабжения на территории РМЭ.

93/40 – число источников водоснабжения (централизованные подземные/местные)

52+1/57** – число источников водоснабжения (централизованные подзем + поверх/местные).

водоносные горизонты на территории 1-ой зоны, используемые для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, расположены на глубине 30-70 м и редко 80-100 м, относятся к водам аллювиальных отложений. Водовмещающими породами аллювиального горизонта являются пески с прослоями супеси и суглинков и реже глин. Мощность водоносного горизонта колеблется от 1,8 до 44 м в долине р. Волга. Воды обычно безнапорные, пресные, гидрокарбонатно-кальциевые или магниевые, очень мягкие (жесткость 1,0-5,5 мг-экв/л), с низкой минерализацией (150,0-250,0 мг/л), малым содержанием магния (0,5-10,0 мг/л), цинка (0,01-0,04 мг/л), значительным содержанием фтора (в отдельных источниках до 2,76 мг/л). Особенностью подземных вод данной зоны являются выраженные колебания рН (от 4,5 до 9,5). Такие колебания наблюдаются по сезонам года, а также в динамике по годам, что, вероятно, обусловлено наличием гидравлической связи эксплуатируемых вод с поверхностными источниками, которые формируются в болотистой местности. В то же время, на территории 1-ой зоны имеются населенные пункты, которые эксплуатируют водоносные горизонты казанского яруса, характеризующиеся значительной минерализацией и высоким содержанием сульфатов. Значения данных показателей превышают допустимые гигиенические нормативы в 3-4 раза. В этой же зоне в местных источниках водоснабжения обнаруживаются высокие концентрации нитратов (от 16,8 до 98,4 мг/л). Наиболее значимым по количеству запасов является Йошкар-Олинское месторождение подземных вод, которое используется для водоснабжения населения г. Йошкар-Ола. Месторождение включает в себя три разведанных участка – Арбанский, Северо-Западный и Нолькинский. В настоящее время эксплуатируется только Арбанский водозабор, который является наиболее крупным водозаборным сооружением в первой зоне, обеспечивающим питьевой водой значительную часть населения г. Йошкар-Ола. Подземные воды Арбанского водозабора безнапорные, характеризуются хорошими органолептическими свойствами, невысокой минерализацией, низким содержанием сульфатов, хлоридов, кальция, фтора и цинка. Как известно, состав подземных вод может претерпевать определенные изменения в процессе эксплуатации. В связи с этим нами были проведен анализ качества воды Арбанского водозабора в динамике (табл. 1).

Как видно из данных, представленных в табл. 1, по сравнению с 1992 г. отмечается статистически достоверное изменение



($p < 0,01$) рН воды в щелочную сторону, увеличение содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, снижение содержания цинка.

На территории 2-ой зоны источником водоснабжения является водоносный комплекс уржумских отложений, залегающих на глубине от 20 до 100 м. Питьевая вода на данной территории характеризуется умеренной жесткостью (3,5-5,9 мг-экв/л), минерализацией (250,0-565,0 мг/л), значительным содержанием магния (10,0-25,0 мг/л), цинка (0,1-0,4 мг/л). Вода местных водоисточников (как правило, это грунтовые воды) зачастую характеризуется высоким содержанием нитратов (до 80,0-120,0 мг/л) и аммиака (от 0,5 до 2,2 мг/л), что свидетельствует о наличии источников постоянного пополнения подземных вод азотистыми веществами. На территории данной зоны также имеются водоисточники, вода которых характеризуется высокой жесткостью и минерализацией, а также повышенным содержанием сульфатов, что связано с выходом вод казанских отложений в эксплуатируемые водоносные горизонты. Следует отметить значительное снижение концентрации фтора с запада на восток республики: Юринский муниципальный район – 1,17-2,76 мг/л; Советский – 0,6-1,02 мг/л; Маритурекский – 0,26-0,7 мг/л.

Несмотря на то, что население республики в целом достаточно надежно обеспечено прогнозными эксплуатационными ресурсами подземных вод питьевого качества (5,27 м³/сут на 1 человека), ситуация с водоснабжением как в каждом административном районе, так и для конкретного потребителя имеет свои особенности. Так, водопроводы, подающие питьевую воду с повышенным содержанием железа, расположены в Волжском, Медведевском, Новоторъяльском муниципальных районах; с высокой жесткостью и минерализацией – в г. Волжск, Звениговском, Моркинском муниципальных районах.

Таблица 1

Качественный состав воды Арбанского водозабора

№ п/п	Показатели	Единица измерения	1992 г. M±s* (n=12)	2009 г. M±s (n=12)
1	Запах	баллы	0	0
2	Привкус	баллы	0	0
3	Мутность	мг/л	0,08±0,02	0,06±0,004
4	Цветность	Градусы по хромово-кобальтовой шкале	6,1±2,5	3,3±1,2
5	рН	единицы	7,0±0,12	6,4±0,16
6	Общая минерализация	мг/л	160,3±35,0	170,5±13,0
7	Жесткость	мг-экв/л	2,7±0,69	2,7±0,12
8	Хлориды	мг/л	5,0±1,36	9,6±1,57
9	Сульфаты	мг/л	7,7±3,35	19,9±4,35
10	Кальций	мг/л	34,2±7,4	33,6±4,8
11	Магний	мг/л	10,7±3,7	10,4±2,8
12	Азот аммиака	мг/л	0,04±0,02	0,05±0,02
13	Нитриты	мг/л	0,02±0,007	0,003±0,0
14	Нитраты	мг/л	2,9±0,69	11,1±3,78
15	Железо	мг/л	0,07±0,02	0,05±0,04
16	Цинк	мг/л	0,09±0,04	0,02±0,03
17	Медь	мг/л	0,017±0,01	0,012±0,02
18	Фтор	мг/л	0,12±0,04	0,13±0,1

Примечание: s - стандартное отклонение.

Наибольший удельный вес нестандартных проб питьевой воды из распределительной сети по санитарно-химическим показателям за период 2006–2010 гг. отмечается на территории Звениговского (23,7±12,7 %), Медведевского (10,1±7,5 %) и Моркинского (10,8±3,7 %) муниципальных районов. В г. Йошкар-Ола данный показатель составляет 2,4±2,2%. Наибольший удельный вес нестандартных проб по санитарно-бактериологическим показателям за данный период отмечается на территории Моркинского (16,6±13,5 %), Мари-Турекского (7,6±5,7 %), Медведевского (7,0±4,2 %) и Куженерского (6,7±4,5 %) муниципальных районов. Основными причинами бактериального загрязнения питьевой воды в распределительной сети являются ее высокий износ, а также недостаточность профилактических мероприятий на системах централизованного водоснабжения (ремонт, промывка и дезинфекция).

Всего в республике на сегодняшний день эксплуатируется 1262 источника централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Следует отметить, что 5 % от их числа не имеют зон санитарной охраны, т.е.

не соблюдаются требования СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения», что может послужить причиной ухудшения качества воды в них. Значительная часть водопроводов эксплуатируется в сельской местности (92,9 %). Удельный вес нестандартных проб питьевой воды из распределительной сети в сельской местности в целом по республике в 2009 г. составил: по санитарно-химическим показателям – 5,8 %, микробиологическим – 8,3 %. Несмотря на принимаемые меры, в РМЭ не происходит улучшения качества воды из децентрализованных источников водоснабжения. Так, в 2009 г. удельный вес нестандартных проб питьевой воды из колодцев, не соответствующих требованиям СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» по микробиологическим показателям составил 37,4 %, по санитарно-химическим – 33,9 %. Наиболее неблагоприятная ситуация с децентрализованными источниками водоснабжения сложилась в г. Козьмодемьянск и Юринском районе, где не отвечают

гигиеническим требованиям 66,7 % и 60 % отобранных проб воды. Следует также выделить Медведевский, Моркинский, Параньгинский, Сернурский районы, где удельный вес нестандартных проб воды из местных источников превышает 40 %.

Вышеуказанные особенности источников водоснабжения населения РМЭ могут выступать в качестве факторов риска здоровью населения. Проведенный анализ показал, что первичная заболеваемость (частота впервые выявленных в данном календарном году нигде ранее неучтенных заболеваний) населения РМЭ в 2009 г. составила 886,4 на 1000 населения. По сравнению с 2004 г. этот показатель увеличился на 15,8 %, или на 120,8 на 1000 населения. При этом наиболее высокие показатели заболеваемости в 2009 г. отмечались на территории г. Козьмодемьянск и г. Йошкар-Ола (1098,2 и 1017,9 на 1000 населения соответственно); за последние 6 лет заболеваемость населения в этих городах выросла более чем на 30 %. Все это требует проведения гигиенической оценки риска здоровью населения, обусловленного качеством питьевой воды, с целью разработки мероприятий по снижению интенсивности воздействия факторов риска, принятия эффективных управленческих решений, а

Ключевые слова:

водные ресурсы,
качество питьевой
воды

также подготовки и научного обоснования долгосрочной программы улучшения условий водоснабжения и качества питьевой воды на территории РМЭ.

Литература

1. Михайлова Р.И. Значение качества питьевой воды в формировании здорового поколения / Р.И. Михайлова Ю.А. Рахманин, Е.М. Севостьянова и др. // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2008. Прил.2 (часть II). № 3 (23). С. 464.
2. Онищенко Г.И. Устойчивое обеспечение питьевой водой населения России для профилактики заболеваемости инфекционными и неинфекционными заболеваниями // Гигиена и санитария. 2003. № 2. С. 3-6.
3. Онищенко Г.Г. О состоянии и мерах по обеспечению безопасности хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Российской Федерации // Гигиена и санитария. 2010. № 3. С. 4-7.
4. Рахманин Ю.А. Актуальные проблемы обеспечения населения доброкачественной питьевой водой и пути их решения / Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова, Л.Ф. Кирьянова Л.Ф. // Вестник Российской АМН. 2006. № 4. С. 9-17.



A.V. Ivanov, E.A. Tafeeva, N.H. Davletova, K.V. Vavashkin

WATER RESOURCES AND WATER SUPPLY CONDITIONS IN REPUBLIC OF MARI EL

Water resources and water supply conditions of the Republic of Mari El are examined. Hygienic characteristics of surface and underground water sources is presented. The peculiarities of

underground water composition were outlined, on their basis the territory was subdivided into 2 parts. The most troubled regions for water supply have been outlined, the main reasons of water pollution have been identified.

Key words: water resources, drinking water quality