

БІЯЛАГІЧНЫЯ НАВУКІ

УДК 556.11(476.2)

КАЧЕСТВО ВОДЫ ИЗ КОЛОДЦЕВ МОЗЫРСКОГО РАЙОНА

Е. А. Бодяковская

кандидат ветеринарных наук, доцент,
доцент кафедры природопользования и охраны природы
УО МГПУ им. И. П. Шамякина

В. В. Щербин

студентка биологического факультета УО МГПУ им. И. П. Шамякина

В данной статье представлены результаты определения химических показателей качества колодезной воды некоторых населенных пунктов Мозырского района. Все химические показатели качества воды, отобранной из колодцев Мозырского района, за исключением содержания железа, соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения. В образце питьевой воды, взятом в деревне Каменка, уровень железа в воде для питьевых нужд превысил нормативный показатель.

Введение

Быстрый рост населения планеты в сочетании с возрастающими объемами водопотребления для бытовых, промышленных и сельскохозяйственных нужд приводит к глобальному водному кризису, который проявляется в нехватке пресной воды и в ее усиливающемся загрязнении. Причем в ней появляются и постепенно накапливаются новые, опасные для здоровья человека химические соединения, которые ранее не встречались [1]–[3]. В результате сброса неочищенных, недоочищенных и разбавленных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод воды водоёмов и донные отложения загрязняются солями тяжелых металлов, производными углеводородов, в том числе хлорсодержащими, диоксинами и другими опасными для здоровья веществами [4], [5].

Согласно исследованиям, системы пресной воды во всём мире сейчас настолько сильно деградируют, утрачивая возможность обеспечивать людей, животных и растительный мир, что, если такая тенденция сохранится и далее, это может привести к резкому сокращению населения планеты и вымиранию большого количества видов животных. Поскольку человечество потребляет больше пресной воды, чем Земля может дать, ситуация вынуждает активизировать практико-ориентированные исследования. Темп роста потребления пресной воды более чем в 2 раза превышает прирост населения планеты. В то время как многие регионы достаточно обеспечены питьевой водой, каждые четыре из 10 человек населения планеты живут в бассейнах рек с дефицитом воды, пригодной для питья. Уже сейчас более миллиарда землян не имеют доступа к чистой воде, а к 2025 году по меньшей мере половина населения земного шара будет испытывать недостаток питьевой воды. Проблема ещё усугубляется и тем, что в развивающихся странах 95% канализационных стоков и 70% промышленных отходов сбрасываются в водоёмы без очистки [5]–[7].

Общий объем пресных подземных вод в пределах Беларуси варьирует от 7,85 до 10,47 тыс. км³. Это в 2 раза превышает достаточный для развития и социально-экономических потребностей уровень водообеспеченности. Однако из-за повсеместного загрязнения речных вод и русловых отложений практически всей гидрографической сети более 95% потребностей Беларуси в хозяйственно-питьевой воде покрывается за счет скважинной эксплуатации подземных водоносных горизонтов. Подземные воды в Республике Беларусь по объемам ежегодного использования многократно превосходят массу всех вместе взятых других добываемых из недр

природных ресурсов. В целом для Республики Беларусь свойственны маломинерализованные подземные воды преимущественно гидрокарбонатного кальциевого состава, которые на участках, не испытывающих хозяйственного загрязнения, в основном, удовлетворяют общим требованиям европейского и белорусского стандартов. Вместе с тем, известны обширные территории, где их качество не соответствует указанным стандартам из-за высокого содержания железа, реже марганца, бора, а также практически повсеместного дефицита фтора и йода [8], [9]. В связи с этим становится актуальным постоянное исследование употребляемой в пищу человеком воды, особенно нецентрализованного водоснабжения.

Цель работы – определение и анализ некоторых химических показателей качества колодезной воды в населенных пунктах Мозырского района.

Материал и методика исследований. Исследования по определению химического состава колодезной воды проводились в весенний период в следующих населенных пунктах: деревня Лучежевичи, деревня Слобода, деревня Каменка, агрогородок Криничный, микрорайон Заречный. Пробы колодезной воды отбирались в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51593-2001 Вода питьевая. Отбор проб [10]. Нормативные показатели качества воды приведены согласно СанПиН 10-124 РБ 99 [11] и СанПиН 2.1.4.12-23-2006 [12]. Определение гидрохимических показателей выполнено согласно стандартным методикам [13] в ГУ «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды». В воде определялись: концентрация ионов водорода (рН), сухой остаток, общая жесткость, содержание сульфатов, хлоридов, нитратов, концентрация ионов железа. Статистическая обработка данных выполнена в стандартном пакете Microsoft Excel.

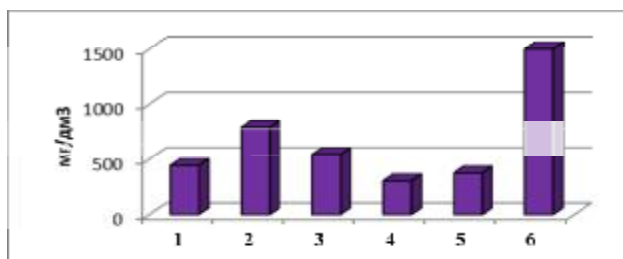
Результаты исследования и их обсуждение

Водородный показатель питьевой воды должен составлять 6,0–9,0 единиц [11]. В исследованных образцах колодезной воды названных населенных пунктов Мозырского района данный показатель соответствовал предъявляемым требованиям и находился в пределах 7,4–7,8 единиц (таблица).

Таблица – Водородный показатель колодезной воды населенных пунктов Мозырского района

Показатели	СанПиН	Населенные пункты Мозырского района				
		Лучежевичи	Слобода	Каменка	Криничный	М-н Заречный
рН, ед	6–9 ед	7,7	7,8	7,4	7,6	7,7

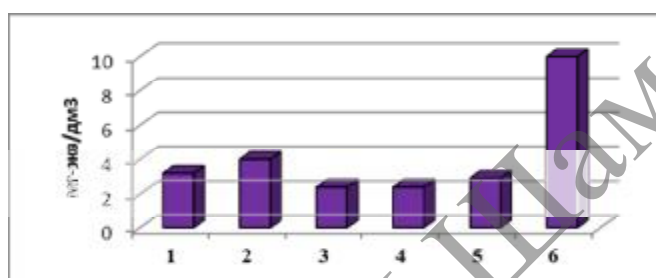
При определении уровня общей минерализации воды (сухой остаток) в образцах колодезной воды населенных пунктов было установлено, что все пробы воды соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения (рисунок 1). Однако минимальный уровень общей минерализации воды отмечен в агрогородке Криничный – 308 мг/дм³, а максимальный – в деревне Слобода – 790 мг/дм³, разница при этом составила 260%. Важно отметить, что в образцах питьевой воды данный показатель широко варьировал.



1 – д. Лучежевичи, 2 – д. Слобода, 3 – д. Каменка,
4 – агрогородок Криничный, 5 – м-н Заречный, 6 – СанПиН

Рисунок 1 – Уровень общей минерализации колодезной воды населенных пунктов Мозырского района

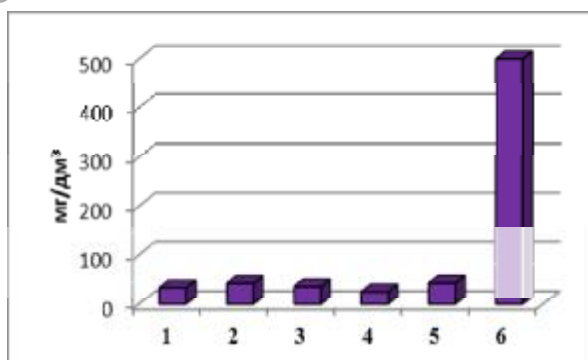
Содержание в воде катионов кальция и магния придает воде так называемую жесткость. Оптимальный физиологический уровень жесткости составляет 3,0–3,5 мг-экв/л. Сильно насыщенная солями вода причиняет значительные неудобства: в ней труднее развариваются продукты, при стирке увеличивается расход моющих средств, накипь выводит из строя нагревательные элементы. Жесткость выше 4,5 мг-экв/л приводит к интенсивному накоплению осадка в системе водоснабжения и на сантехнике, препятствует работе бытовых приборов. Постоянное употребление воды с повышенной жесткостью приводит к накоплению солей в организме и, в конечном итоге, к заболеваниям суставов (артриты, полиартриты), к образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях [6]. При анализе данного показателя было установлено, что все образцы питьевой воды соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения (рисунок 2). При этом минимальный уровень наблюдался в деревне Каменка и агрогородке Криничный – 2,4 мг-экв./дм³, а максимальный – в деревне Слобода – 4,0 мг-экв./дм³, при этом разница в 1,6 раза.



1 – д. Лучежевичи, 2 – д. Слобода, 3 – д. Каменка,
4 – агрогородок Криничный, 5 – м-н Заречный 6 – СанПиН

Рисунок 2 – Концентрация катионов кальция и магния в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района

В воде всегда в той или иной мере растворены различные вещества. Иногда в питьевой воде встречаются соли соляной и серной кислот (хлориды и сульфаты). Они придают воде соленый и горько-соленый привкус. Вода, в 1 л которой хлоридов более 350 мг, а сульфатов более 500 мг, считается опасной для здоровья. При определении содержания сульфатов в колодезной воде вышеназванных населенных пунктов Мозырского района было установлено, что все пробы воды соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения (рисунок 3). Однако минимальный уровень сульфатов отмечен в агрогородке Криничный – 25,07 мг/дм³, а максимальный – в микрорайоне Заречный – 43,18 мг/дм³.

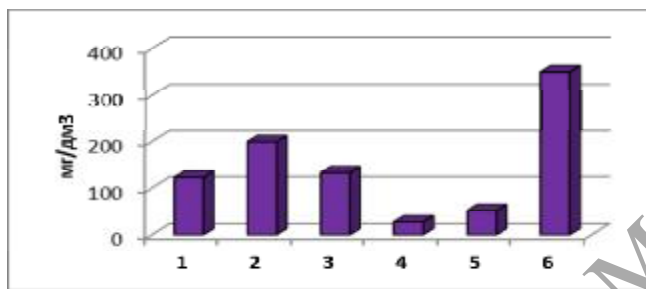


1 – д. Лучежевичи, 2 – д. Слобода, 3 – д. Каменка,
4 – агрогородок Криничный, 5 – м-н Заречный, 6 – СанПиН

Рисунок 3 – Концентрация сульфатов в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района

Уровень содержания хлоридов в питьевой воде также соответствовал санитарно-гигиеническим требованиям, но при этом он варьировал в широких пределах (рисунок 4). Так, самый низкий показатель отмечался в агрогородке Криничный ($27,32 \text{ мг/дм}^3$), а самый высокий – в деревне Слобода ($198,94 \text{ мг/дм}^3$).

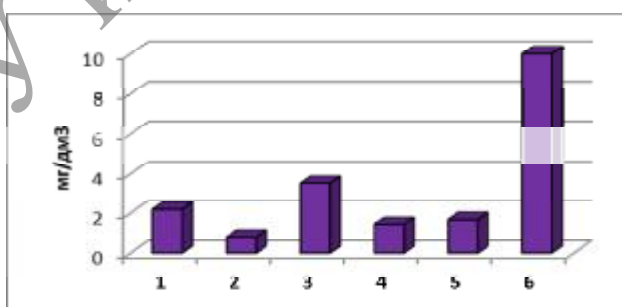
Согласно современным данным, нитраты в кишечнике человека под влиянием обитающих там бактерий трансформируются в нитриты. Всасывание нитратов ведет к образованию метгемоглобина и к частичной потере активности гемоглобина в переносе кислорода. Таким образом, в основе метгемоглобинемии лежит та или иная степень кислородного голодания, симптомы которого проявляются в первую очередь у детей, особенно грудного возраста.



1 – д. Лучежевичи, 2 – д. Слобода, 3 – д. Каменка,
4 – агрогородок Криничный, 5 – м-н Заречный, 6 – СанПиН

Рисунок 4 – Концентрация хлоридов в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района

Они заболевают преимущественно при искусственном вскармливании, когда сухие молочные смеси разводятся водой, содержащей нитраты, или при употреблении этой воды для питья. Дети старшего возраста менее подвержены этой болезни, а если заболевают, то менее тяжело, так как у них сильнее развиты компенсаторные механизмы [6]. Употребление воды, содержащей $2\text{--}11 \text{ мг/дм}^3$ нитратов, не вызывает повышения в крови уровня метгемоглобина, тогда как использование воды с концентрацией $50\text{--}100 \text{ мг/дм}^3$ резко увеличивает этот уровень. Содержание нитратов в питьевой воде на уровне 10 мг/дм^3 является безвредным. При анализе показателей содержания нитратов в питьевой воде было установлено, что все пробы соответствовали требованиям к качеству воды, т. е. до 10 мг/дм^3 (рисунок 5). Разница при этом в образцах воды различных населенных пунктов составила до 4 раз. Минимальный уровень нитратов зафиксирован в деревне Слобода ($0,81 \text{ мг/дм}^3$), а максимальный – в деревне Каменка – ($3,53 \text{ мг/дм}^3$).

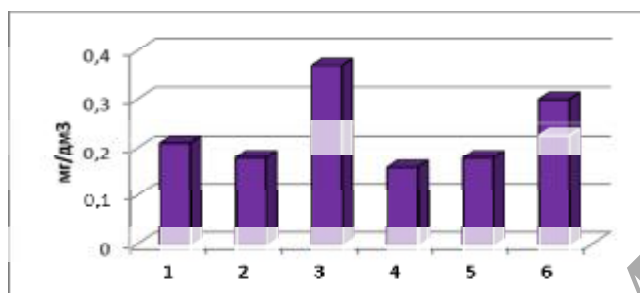


1 – д. Лучежевичи, 2 – д. Слобода, 3 – д. Каменка,
4 – агрогородок Криничный, 5 – м-н Заречный, 6 – СанПиН

Рисунок 5 – Концентрация нитратов в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района

Присутствие в воде железа не угрожает здоровью. Однако повышенное содержание железа в воде (более $0,3 \text{ мг/дм}^3$) в виде гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, органических комплексных соединений или в виде высокодисперсной взвеси придает воде неприятную красно-коричневую окраску, ухудшает её вкус, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубах и их засорение. При употреблении для питья воды с содержанием железа выше норматива человек

рискует приобрести различные заболевания печени, аллергические реакции и др. По содержанию железа в Республике Беларусь не соответствует гигиеническим требованиям более чем 70% разведанных подземных водоисточников. Концентрация соединений железа составляет в них от 1 до 10 мг/л и более [14]. В одном из исследованных образцов питьевой воды также было обнаружено превышение норматива по содержанию железа (рисунок 6). В деревне Каменка уровень железа в воде для питьевых нужд составил $0,37 \text{ мг/дм}^3$, что превышает нормативный показатель в 1,2 раза. В других образцах питьевой воды данный показатель соответствовал нормативным требованиям и варьировал от $0,16 \text{ мг/дм}^3$ в агрогородке Криничный до $0,21 \text{ мг/дм}^3$ в деревне Лучежевичи.



1 – д. Лучежевичи, 2 – д. Слобода, 3 – д. Каменка,
4 – агрогородок Криничный, 5 – м-н Заречный, 6 – СанПиН

Рисунок 6 – Концентрация солей железа в колодезной воде населенных пунктов Мозырского района

В связи с высоким содержанием железа в колодезной воде жителям деревни Каменка можно порекомендовать несколько способов снижения его уровня в воде. И хотя на сегодняшний день не существует единого универсального метода комплексной очистки воды от всех существующих форм железа, но, используя ту или иную схему водоподготовки, можно добиться желаемого результата в каждом конкретном случае.

Наиболее простые способы, используемые нашими предками:

- отстаивание воды, правда, процесс осаждения коллоидных частиц гидроксида трехвалентного железа происходит медленно;
- кипячение воды, тем самым еще и обеззараживание ее;
- заморозка воды – это наиболее действенный метод, но, к сожалению, трудоемкий и длительный.

Традиционные методы обезжелезивания воды основываются на окислении двухвалентного железа кислородом воздуха (аэрация) и сильными окислителями (хлор, перманганат калия, перекись водорода) до трехвалентного состояния с образованием нерастворимого гидроксида железа (III), который впоследствии удаляется отстаиванием или фильтрацией. Окисление железа аэрацией может проводиться переливанием воды из одной емкости в другую несколько раз, фонтанированием, душированием. Во многих случаях вода, прошедшая обезжелезивание аэрацией с последующим отстаиванием и фильтрацией, уже оказывается пригодной к употреблению в качестве питьевой. Добавление в воду сильных окислителей значительно интенсифицирует процесс окисления двухвалентного железа. Наиболее широко применяется для очистки воды от железа хлорирование, позволяющее также решить проблему дезинфекции воды. Что касается современных систем очистки воды, то, если верить специалистам, самыми эффективными являются фильтры [15].

Таким образом, анализируя полученные результаты, можно отметить, что все показатели качества воды, за исключением содержания железа, отобранной из колодцев населенных пунктов Мозырского района, соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения. В образце питьевой воды, взятом в деревне Каменка, уровень железа в воде для питьевых нужд превысил нормативный показатель в 1,2 раза. По анализу других химических показателей питьевой воды можно отметить, что максимальный уровень общей минерализации (сухой остаток) наблюдался в деревне Слобода 790 мг/дм^3 , который превышал минимальный уровень (агрогородок Криничный) в 2,6 раза. Разница по содержанию в воде катионов кальция и магния (жесткость общая) между минимальным показателем (агрогородок Криничный) и максимальным (деревня Слобода) составила 1,7 раза. Причем данные показатели варьировали в широких пределах. Значения такого

показателя, как содержание сульфатов в питьевой воде, варьировало незначительно, однако также наблюдалась разница в 1,7 раза между максимальным (микрорайон Заречный) и минимальным (агрородак Криничный) уровнями. Уровень хлоридов в питьевой воде также имел большую разницу между минимальным (агрородак Криничный) и максимальным (деревня Слобода) показателем – 7,3 раза. По содержанию нитратов максимальный уровень (деревня Каменка) превышал минимальный (деревня Слобода) в 4,6 раза. Концентрация хлоридов и нитратов в питьевой воде населенных пунктов также варьировала в широких пределах.

Выводы

1. Большинство химических показателей качества воды, отобранной из колодцев населенных пунктов Мозырского района, соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения.

2. Значения таких показателей, как уровень общей минерализации (сухой остаток), содержание в воде катионов кальция и магния (жесткость общая), хлоридов и нитратов, варьировали в широких пределах.

3. В образце питьевой воды, взятом в деревне Каменка, уровень железа в воде для питьевых нужд несколько превысил нормативный показатель. Однако, используя ту или иную схему водоподготовки, можно уменьшить его содержание до нормативных показателей.

Литература

1. Валетов, В. В. К вопросу о гидрохимической оценке состояния родников Мозырского района / В. В. Валетов, Н. А. Лебедев, И. М. Шиманская // Природные ресурсы Национального парка «Припятский» и других особо охраняемых природных территорий Беларуси: изучение, сохранение, устойчивое использование : сб. науч. тр. / ГПУ НП «Припятский» ; редкол.: В. И. Парфенов (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2009. – С. 47–49.
2. Батмангхелидж, Ф. Вода для здоровья / Ф. Батмангхелидж – Минск : Попурри, 2004. – 88 с.
3. Онищенко, Г. Г. Вода и здоровье / Г. Г. Онищенко // Экология и жизнь. – 1999. – № 4. – С. 8–10.
4. Зуев, В. Н. Изучение и охрана водных объектов / В. Н. Зуев. – Минск : Орех, 2006. – 70 с.
5. Лебедев, В. М. Как получить хорошую питьевую воду / В. М. Лебедев // Вестник. – 2003. – № 12. – С. 7–9.
6. Засименко, В. В. Получение полноценной питьевой воды – проблема национальной безопасности // Водный доктор [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://www.wdprofi.ru/ru/need-to-know/articles-and-publications/384-2011-02-14-12-56-12.html>. – Дата доступа : 18.07.2012.
7. Алимов, А. Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / А. Ф. Алимов. – СПб. : Наука, 2000. – 147 с.
8. Станкевич, Р. А. Картирование качественных показателей подземных источников водоснабжения – актуальная задача в Беларуси // Белорусский геологический портал [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://geology.by/-q-q/673-art1.html>. – Дата доступа : 08.11.2012.
9. Кудельский, А. В. Подземные воды Беларуси как источник жизнеобеспечения и технологических проблем / А. В. Кудельский, В. И. Пашкевич // Аквобел [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://aquaby.by/index.php/news/275/56/podzemnye-vody-belarusi-kak-istochnik-zhizneobespecheniya-i-tehnologicheskikh-problem.html>. – Дата доступа : 08.11.2012.
10. Вода питьевая. Отбор проб : СТБ ГОСТ Р 51593-2001 – Введ. 01.11.2002. – Минск : Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2001. – 12 с.
11. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества : СТБ 1188-99. – Введ. 01.07.2000. – Минск : Госстандарт : Гос. стандарт Респ. Беларусь, 2006. – 20 с.
12. Об утверждении Санитарных правил и норм 2.14.12-23-2006 «Санитарная охрана и гигиенические требования к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения» : Постановление № 141. – Введ. 26.12.2006. – Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2007. – 20 с.
13. Сборник гигиенических нормативов по разделу коммунальной гигиены: Питьевая вода и водоснабжение населенных пунктов : СанПиН 10-124 РБ 99. – Введ. 01.05.1999. – Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2004. – 20 с.
14. Плитман, С. Н. К вопросу корректировки гигиенических нормативов с учетом уровня жесткости питьевой воды / С. Н. Плитман // Гигиена и санитария. – 1998. – № 7. – С. 5–7.
15. Мосин, О. В. Очистка воды от железа / О. В. Мосин // Вода. ру [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : o8ode.ru/article/answer/clean/o8ictka_vody_ot_geleza.htm. – Дата доступа : 08.11.2012.

Summary

The results of well water quality indexes definition in some Mozyr region populated areas are given in the article. All water quality chemical indexes, except for the contents of the iron, correspond to water quality sanitary-hygiene demands to noncentralized drinking water supply springs of population. The level of iron in drinking water taken in the village of Kamenka, was 1,2 times higher than it's demanded according to the norm.

Поступила в редакцию 05.09.12.