

УДК 628. 337

Ялова Я.С.

Научный руководитель: профессор, к.т.н. Строчак П.П.

КАЧЕСТВО ПРИРОДНОЙ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ г. БРЕСТА

ВВЕДЕНИЕ

Республика Беларусь по обеспеченности водными поверхностными и подземными ресурсами находится в сравнительно благоприятных условиях, а самих ресурсов вполне достаточно для удовлетворения как современных, так и перспективных потребностей страны в воде. Использование водных ресурсов и качество природных вод в Беларуси строго учитывается государственным водным кадастром. Регулярно в республике издается обзор загрязненности природной среды.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПРИМЕСЕЙ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

В последние десятилетия наблюдается ухудшение экологического состояния малых рек. Процессы загрязнения водных источников повсеместны, а их последствия, к сожалению, чрезвычайно опасны для человека, растительного и животного мира.

По данным Всемирной организации здравоохранения более 50 % инфекционных заболеваний передается через некачественную питьевую воду.

Известно [1,2], что природная вода представляет собой сложную многокомпонентную динамическую систему, в состав которой входят минеральные и органические вещества, находящиеся во взвешенном, коллоидном и истинно растворенном состояниях, газы, а также макро- и микроорганизмы животного и растительного происхождения. Некоторые ингредиенты попадают в воду в результате сбросов сточных вод от предприятий и жилищно-коммунального сектора, смыва минеральных удобрений и пестицидов с сельскохозяйственных угодий, насыщения загрязнениями из атмосферного воздуха и т.д. Такие компоненты представляют особую опасность для живых организмов и особенно для человека.

Особенности влияния некоторых примесей в природной воде на здоровье человека приведены ниже [2,3].

Алюминий в переизбытке способствует возрастанию смертности от болезни Альцгеймера.

Высокий минеральный состав приводит к мочекаменной болезни, неблагоприятно воздействует на специфические функции женского организма – менструальную и детородную, а также на течение беременности и родов, на плод и новорожденного.

Железо в переизбытке неблагоприятно влияет на кожные покровы человека (вызывает сухость и зуд), при большой концентрации поражает печень.

Жесткая вода (свыше 6 ммоль/дм³) развивает сплюнно-каменную и мочекаменную болезни, усиливает местный кровоток, изменяет процесс фильтрации и реабсорбции в почках, развивает склероз и гипертоническую болезнь.

Ионы тяжелых металлов могут выступить комплексом, способствующим напряжению регуляторно-приспособительных систем организма.

Недостаток йода приводит к развитию зубной болезни. Это чревато для плода и детей младшего возраста замедлением не только роста, но и развития в целом, прежде всего умственных способностей.

Кальций в переизбытке (свыше 150 мг/дм³) неблагоприятно воздействует на почки и желудок; заболеваемость остеогенной саркомой.

Карбонат ионы развивают хронический гастрит, дуоденит и колит с атрофическим процессом в железистом аппарате.

Недостаток магния приводит к более высокой заболеваемости коронарной болезнью, возможны также случаи внезапной смерти.

Микробное загрязнение способствует высокому уровню хронической болезненности слизистых ротовой полости, ротоглотки и верхних дыхательных путей, при этом возникают боли и дискомфорт в желудке.

Мягкая вода может стать причиной повышения пульса, кровяного давления и содержания в крови холестерина.

Низкий минеральный состав замедляет выведение воды из организма, приводит к анемии, гемолитической желтухе, переломам костей, врожденным аномалии и дефектам развития организма.

Нитраты в питьевой воде способствуют высокой заболеваемости раком желудка.

Ртуть, мышьяк, марганец, хром в переизбытке, следы свинца и кадмия, как канцерогенные вещества, вызывают онкологические заболевания, расстройства нервной системы, поражения печени и почек.

Фтор в избытке оказывает неблагоприятное влияние на костную, нервную и ферментативную системы организма, обуславливает поражение зубов (флюороз).

Недостаток фтора (менее 0,5 мг/дм³) повышает растворимость зубной эмали и, как следствие, поражение зубов кариесом.

Хлориды и сульфаты в избытке приводят к заболеваемости желчно- и мочекаменной болезнью, сердечно-сосудистой системы, значительно тормозят секретную деятельность желудка.

Недостаток хлоридов и сульфатов приводит к заболеваемости раком желудка.

Хлороорганические соединения развивают онкологические заболевания, приводят к спонтанным абортam, частой мутации в соматических клетках у детей.

Количество и качество используемой воды определяет уровень жизни и здоровья населения и развитие экономики государства. Поэтому проблема чистой природной и питьевой воды всегда является актуальной для настоящих и будущих поколений.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Природная вода уникальна. Ее состав не постояен, изменчив в разные сезоны года. Природные водные источники постоянно насыщаются различными примесями как природного, так и антропогенного происхождения. Концентрация отдельных примесей в воде определяет ее свойства, совокупность которых называется **качеством воды** [4].

Показатели качества воды в Республике Беларусь подразделяются на органолептические (температура, взвешенные вещества, мутность и прозрачность; цветность, запах и привкус), обобщенные (жесткость общая, щелочность; водородный показатель, окисляемость перманганатная, общая минерализация и др.), неорганические и органические вещества, радиологические, микробиологические и паразитологические показатели [5].

Первой ступенью в системе контроля за состоянием природных ресурсов, природных объектов, природных комплексов и окружающей человека среды с целью своевременного выявления, прогнозирования и оценки происходящих в них изменений, а также предупреждения и устранения последствий негативных процессов и тенденций, возникающих под влиянием антропогенных факторов, является **экологический мониторинг**.

Поверхностные воды г. Бреста представлены р. Мухавец. В бассейне реки Мухавец размещено около 300 водопользователей. В г. Бресте – это в основном предприятия жилищно-коммунального хозяйства и сельскохозяйственного производства, такие как, КУ ПВКХ «Водоканал», завод бытовой химии, электроламповый завод, электромеханический концерн, комбинат строительных материалов, ОАО «Брестское пиво», Брестская ТЭЦ.

Целью работы было исследование качественного и количественного состава поверхностных и подземных водных источников, а также питьевой воды, используемой жи-

телями г. Бреста. Объектами исследований являлись: подземная артезианская вода водозабора №3 КУ ПВКХ «Водоканал» Бреста, вода р. Мухавец, водопроводная вода разных районов г. Бреста и разновидности бутилированной питьевой воды:

Определение качества воды проводилось по показателям, характеризующим органолептические свойства воды (прозрачность, цветность, температура) и ее химический состав (рН, содержание хлоридов, сульфатов, железа, щелочность, жесткость).

Для выполнения анализов применялись химические и инструментальные методы исследований: мутность, цветность воды, содержание в ней железа общего определялись фотометрическим методом на КФК-3; общую жесткость, окисляемость, содержание хлоридов, сульфатов, нитратов – химическими методами; рН – электрометрическим методом на иономере И-130.2М.1 [6].

Исследования качества подземной воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд жителями г. Бреста и транспортируемой по водопроводной сети от водозаборов КУ ПВКХ «Водоканал» к потребителю, велись в 5 точках. В качестве точек для отбора водопроводных проб были выбраны городские квартиры, расположенные в разных районах города Бреста, и точка отбора подземной артезианской воды на водозаборе №3.

Отбираемые пробы подземной и водопроводной воды закупоривались в чистую посуду, доставлялись в лабораторию экологии Брестского государственного технического университета и сразу анализировались. Усредненные результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика воды в системах водоснабжения г. Бреста, подаваемая из подземных горизонтов (март 2008)

Наименование показателей	Единицы измерения	артскважина водозабора №3	вода м-на Граевка	вода Центр. района	вода м-на Ковалево	вода м-на Восток -4
Цветность	град.	0	5	5	5	5
Прозрачность	см	30	30	30	30	30
Общая жесткость	ммоль/дм ³	4,9	4,45	4,1	4	3,7
Хлориды, Cl ⁻	мг/дм ³	55	46	52	41	35
Сульфаты, SO ₄ ²⁻	мг/дм ³	50-100	10-50	10-50	10-50	10-50
Железо общее	мг/дм ³	1,7	0,32	0,25	0,2	0,15
рН	ед. рН	7,4	7,6	7,7	7,6	7,8
Окисляемость	мг-О ₂ /дм ³	4,35	4,23	4	4,86	4,15

В результате проведенных исследований установлено, что по органолептическим и химическим показателям подземная артезианская вода и вода в системах водоснабжения практически полностью соответствуют нормативным требованиям СанПиН 10-124 РБ 99, превышение обнаружено по содержанию общего железа.

Исследования качества воды р. Мухавец проводились в течение 2007-2008 гг. Усредненные результаты за март 2008 г. представлены в таблице 2. Характеристика показателей состава и свойств бутилированной воды приведены в таблице 3.

Таблица 2. Характеристика состава и свойств воды реки Мухавец в районе г. Бреста

Наименование показателей	Единицы измерения	м-н ЦГБ	м-н ТЭЦ	р-н Набережной	ПДК в речной воде
Температура	°С	12	12	8	-
Цветность	град.	60	60	65	20
Прозрачность	см	30	30	16	30
Общая жесткость	ммоль/дм ³	7,1	7,8	7,5	7,0
Хлориды, Cl ⁻	мг/дм ³	19,7	22	10	300

Продолжение таблицы 2

Сульфаты, SO_4^{2-}	мг/дм ³	10-50	10-50	5-10	100
Железо общее	мг/дм ³	0,79	0,9	0,7	0,005
pH	ед. pH	8,2	8,1	8,2	6,5-8,5
Нитраты, NO_3^-	мг/дм ³	52	60	68	45
Окисляемость	мг-О ₂ /дм ³	2,0	3,6	2,2	1,1

Таблица 3. Характеристика бутилированной питьевой воды

Наименование показателей	Единицы измерения	«Волыца»	«Дарида»	«Санта»	«Мальшка»	«Вогюти»	«Королевская»
Цветность	град.	0	0	0	0	0	0
Прозрачность	см	30	30	30	30	30	30
Общая жесткость	ммоль/дм ³	5,5	4,7	5,2	4,0	4,1	0,4
Хлориды, Cl	мг/дм ³	200	3,0	18	6,0	15	32
Сульфаты, SO_4^{2-}	мг/дм ³	100	5	10-100	10-100	10-100	5-10
Железо общее	мг/дм ³	0,1	0,07	0,05	0,1	0,12	0,02
pH	ед. pH	8,1	7,3	7,6	6,9	7,5	7,2
Окисляемость	мг-О ₂ /дм ³	2,0	3,2	4,4	3,6	4,1	4

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований установлено, что вода р. Мухавец относится к категории умеренно-загрязненной. Я определила, что по цветности, общей жесткости, железу общему, нитратам нормативные показатели превышены: для цветности в 3,5 раза, общей жесткости на 0,6 до 1,0 ммоль/дм³, общего железа в 160 раз, нитратов на 10 мг/дм³. По железу общему превышение допустимых норм происходит за счет его природного содержания.

В соответствии с Санитарными нормами и правилами РБ 10-124-99 вода реки Мухавец не может использоваться без очистки для хозяйственно-питьевого, а в ряде случаев и для промышленного водоснабжения.

2. Результаты исследований органолептических и химических свойств подземной артезианской воды и воды в системах водоснабжения показали практически полное соответствие нормативным требованиям СанПиНа РБ 10-124-99. В пробе артезианской воды на водозаборе №3 и воды из водопроводного крана по ул. Красногвардейской обнаружено превышение по содержанию железа общего.

3. В результате проведенных исследований бутилированной питьевой воды установлено, что все пробы соответствует стандартам питьевой воды (СанПиНу РБ). Однако из-за низкой минерализации (вода «Королевская», «Дарида», «Санта», «Мальшка», «Вогюти») и низкой жесткости (вода «Королевская») при постоянном употреблении такой питьевой воды в организме могут наступить следующие изменения: замедлится выведение воды из организма, будет развиваться анемия, гемолитическая желтуха, недостаток минерализации усилит переломы костей, будет способствовать врожденным аномалиям и дефектам развития, повышению пульса, кровяного давления и содержания холестерина в крови.

Я считаю, что использование жителями г. Бреста некоторых видов бутилированной питьевой воды, а также применение фильтрующих установок, используемых у себя в домах, не особенно благоприятно для состояния здоровья из-за недостаточного содержания минерального состава и поэтому не оправдано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строкач П.П., Яловая Н.П. Экология гидросферы. – Брест: БГТУ, 2004. – 322 с.: ил.
2. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод: Учебник для вузов. – К.: Высш. школа. Головное изд-во, 1986. – 352с.
3. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1987. – 479с.
4. Яловая Н.П., Строкач П.П. Экология и гидрохимия. Словарь – справочник: Справ. пособие. – Брест: БГТУ, 2004. – 316 с.
5. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. СанПиН 10 – 124 РБ 99, СанПиН 10 – 113 РБ 99, СанПиН 8 – 83 – 98 РБ 99. – Мн., 2000. – 152с.
6. Строкач П.П., Кульский Л.А. Практикум по технологии очистки природных вод: Учеб. пособие. – Мн.: Высш. школа, 1980. – 320с.

УДК 628.337

Яловая Ю.С.

Научный руководитель: профессор, к.т.н. Строкач П.П.

ЖЕСТКОСТЬ ПРИРОДНОЙ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

ВВЕДЕНИЕ

Состав и свойства воды в Республике Беларусь характеризуются органолептическими (температура, взвешенные вещества, мутность и прозрачность, цветность, запах и привкус), обобщенными (жесткость общая, щелочность, водородный показатель, окисляемость перманганатная, общая минерализация и др.), радиологическими; микробиологическими и паразитологическими показателями, концентрацией неорганических и органических веществ [1].

Жесткость воды – один из обобщенных химических показателей качества природной воды. Обуславливается присутствием в воде солей кальция, магния и некоторых других металлов. Различают карбонатную (временную) и некарбонатную (постоянную) жесткость. Общая жесткость определяется суммарной концентрацией ионов кальция и магния и представляет собой сумму карбонатной и некарбонатной жесткости. Карбонатная жесткость обусловлена наличием в воде гидрокарбонатов и карбонатов (при $pH > 8,3$) кальция и магния. Данный тип жесткости почти полностью устраняется при кипячении воды и поэтому называется временной жесткостью. При нагреве воды гидрокарбонаты распадаются с образованием угольной кислоты и выпадением в осадок карбоната кальция и гидроксида магния. Некарбонатная жесткость обусловлена присутствием кальциевых и магниевых солей сильных кислот (серной, азотной, соляной) и при кипячении не устраняется [2].

Первоначально жесткость воды определялась как мера способности воды осаждать пену, созданную жирными карбоновыми кислотами. Эта «пена» осаждалась в присутствии ионов кальция и (или) магния.

Жесткость воды колеблется в широких пределах, и существует множество типов классификаций воды по степени ее жесткости. В таблице 1 приведены четыре примера классификации.