

«ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛНОЦЕННОСТЬ ПИТЬЕВЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ Г. УССУРИЙСКА»

Степанюк А.Г., Лукьянова Е.А., Ключников Д.А.

Дальневосточный федеральный университет

Обеспечение населения России питьевой водой является для многих регионов страны одной из приоритетных проблем, решение которой необходимо для сохранения здоровья, улучшения условий деятельности и повышения уровня жизни населения. Питьевая вода является одним из главных факторов окружающей среды, который может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на здоровье населения.[1]

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что в настоящее время все чаще для комплексной оценке качества питьевой воды учитывают физиологическую полноценность воды при ее употреблении.

Для определения роли водного фактора в состоянии здоровья населения г. Уссурийска данная работа была проведена с целью оценки качества питьевой воды из водопроводов и источников децентрализованного водоснабжения.

Понятие физиологической полноценности питьевой воды и соответствующие нормативы были впервые введены в РФ в 2002 г. с момента утверждения и введения в действие санитарных правил на питьевую воду – СанПиН 2.1.4.1116–02. Критерий «физиологической полноценности» определяется необходимостью обеспечения организма необходимыми в физиологическом отношении макро- и микроэлементами в оптимальных количествах (то есть не только максимально допустимых, но также минимально необходимых уровней содержания их в питьевой воде).

При наличии нескольких источников водоснабжения равной санитарной надежности и равной возможности обеспечения населения водой выбор источника должен осуществляться с учетом физиологической полноценности.

Предметом исследования является физиологическая полноценность питьевых вод г. Уссурийска.

Объектом исследования стала вода источников централизованного и децентрализованного водоснабжения.

Для определения физиологической полноценности питьевых вод, в 2010 – 2013 гг. в источниках централизованного и децентрализованного водоснабжения, а также в Раковском водохранилище были определены показатели: жесткости, содержание Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , хлоридов и сульфатов, а также общей минерализации (табл. 1).

В образцах воды Раковского водохранилища за исследуемый период уровень общей жесткости почти не менялся, и находился в пределах 6-7 мг-экв/дм³, что соответствует оптимальному содержанию компонентов физиологически полноценной питьевой воды. Средние концентрации Ca^{2+} в 2010-2012 гг. были в пределах нормы физиологической полноценности, в 2013 г. наблюдалось снижение значений ниже минимального предела нормы. Содержание Na в водохранилище было значительно ниже минимального предела физиологической нормы.

Содержание хлоридов в поверхностных водах Раковского водохранилища было ниже минимального порога нормы, за исключением воды отобранной летом 2010 г., что связано с повышенным количеством осадков.

Максимальные величины сульфатов отмечены в период летней межени, когда они не превышали нижнего предела нормы физиологической полноценности.

Таблица 1. Диапазоны концентрации показателей, характеризующих физиологическую полноценность питьевых вод источников водоснабжения г. Уссурийска, мг/дм³

Показатели	Раковское водохранилище	Коммунальный водопровод № 1	Коммунальный водопровод № 2	Коммунальный водопровод № 3	Колодец № 1	Колодец № 2	Колодец № 3	Колодец № 4	Колодец № 5	Колодец № 6	Скважина № 1	Скважина № 2	Скважина № 3	Скважина № 4	(норма)
Жесткость, мг-экв/дм ³	6,1-7,3	0,65-2,3	0,52-1,8	0,52-2,7-3	6,1-7,3	3,9-5,2	8,8-12,0	4,2-8,3	5,6-8	4,4-7,3	7,1-11	3,9-5,0	5,1-6,9	6,4-8,4	1,5-7
Ca ²⁺	5,6-48	4,6-12	5,2-8	6,1-15	18-61	8-40	26-144	9,3-110	32-110	19-121	18-100	8-19	6-14	29-11	25-130
Ca ²⁺	3,4-13,2	2,7-3,3	4,2-13	2,4-7	3,2-18,6	2,2-13,13	7,6-17,4	8,2-15	9,2-19,1	7,1-13,2	9,9-21,4	3,2-10,9	2,3-9,8	8,1-9,8	5,6-100
Na ⁺	9,2-24	7,6-12,8	6,4-11,1	6,8-11,7	7,3-26	9,6-16	9,8-50	1,7-24	9,4-25	8,9-22,4	7,9-22	8,9-19,8	9,3-16	7,1-13,9	70-100
Хлориды (Cl ⁻), мг/л	18,3-114	5-16	5-18	14-14,5	70-27	13-33	49-79	19-57	20-43	29-135	39-68	11-21	18-30	9,2-30	100
Сульфаты (SO ₄ ²⁻), мг/л	3,3-10,6	20-33	7-18	39-45	5,4-77	3,4-12	6,2-110	20-65	3,2-90	4,5-200	4,2-72	2,4-50	2,6-85	1,8-42	5-30
Общая минерализация (сумма остатков)	134-210	76-120	90-190	120-210	13-42	33-72	480-750	300-420	390-620	230-720	320-520	190-320	320-480	360-450	100-500

Примечание:

	Ниже физиологической нормы		Выше физиологической нормы
--	----------------------------	--	----------------------------

Величина общей минерализации находилась в пределах нормы 100-500 мг/л. Воды р. Раковка по химическому составу гидрокарбонатные, с преобладанием ионов Са.

Химический состав проб питьевых вод коммунального водопровода показал, что после водоподготовки исходной воды наблюдается снижение ниже нормы показателей жесткости, кальция и натрия, только в коммунальном водопроводе № 3 содержание сульфатов превышало норму в 1,5 раза.

Колодцы общего пользования. Показатели жесткости воды колодцев общего пользования значительно отличались. Очень жесткая вода - около 12 мг-экв/дм³ наблюдалась в колодце № 3, расположенном на площади водосбора р. Раздольной. По постановлению Главного государственного санитарного врача общая жесткость физиологически полноценной питьевой водой не должна превышать 7,0 мг-экв/дм³. Воды из остальных колодцев характеризовались средней жесткостью от 4 до 8 мг-экв/дм³. Концентрация Ca²⁺ в воде колодцев была ниже или в пределах нормы, за исключением колодца № 3 летом 2010 г. Концентрация Mg²⁺ в колодцах находилась в пределах норматива физиологической полноценности питьевых вод (табл. 1).

Содержание Mg²⁺ в водах подвержено заметным колебаниям: максимальные концентрации наблюдались в меженный период, минимальные – в период половодья. Во всех колодцах содержание Na⁺ было ниже минимального физиологического оптимума для питьевых вод.

Концентрация хлоридов в колодцах общего пользования не превышала нижний предел физиологической нормы. Максимальные значения (2,6 N) наблюдались весной и летом 2012 г. в питьевой воде колодца № 1. Поскольку колодец расположен в пределах низкой поймы р. Раковки, водоносный горизонт залегает первым от поверхности.

Содержание сульфатов в воде всех колодцев на всем протяжении наблюдения находилось выше максимального порога физиологического оптимума. Сульфаты появляются в воде в результате процессов растворения серосодержащих минералов, присутствующих в подстилающих породах, а

также окисления сульфидов.

Общая минерализация вод в колодцах №№ 2, 3, 5 и 6 выше нормы физиологической полноценности питьевой воды, что связано с недостаточной защищенностью грунтовых вод от антропогенного загрязнения и выщелачиванием растворимых солей из поверхностного слоя почвы и горных пород. В пределах физиологической нормы находятся питьевые воды колодцев № 1 и № 4. Превышение нормы общей минерализации в воде наблюдалось летом 2009 г. в колодце № 6. (табл.

1). Глубина колодца составляет 6 м, водоносный горизонт не защищен глинистыми отложениями и подвержен значительному загрязнению в период паводков.

Скважинные водозаборы. Наибольшие значения жесткости характерны для скважины № 1. Здесь водоносный горизонт подвержен загрязнению поверхностным стоком. Концентрация Na была ниже минимального предела физиологической полноценности питьевых вод, что связано с гидрогеологическими особенностями района. Концентрации хлоридов в питьевых водах скважинных водозаборов были значительно ниже нормы. Для всех скважин характерно повышенное содержание сульфатов.

Значение общей минерализации в воде скважинных водозаборов на протяжении 2009 - 2012 гг. в среднем составляли 0,8-1,1 N. Содержание Mg в воде находилось в норме. Сезонной динамики изменения общей минерализации в скважинных водозаборах не наблюдалось.

Таким образом, питьевая вода Раковского водохранилища перед поступлением в распределительную сеть по показателю общей жесткости и минерализации характеризуются как средне жесткая и пресная, что соответствует оптимальному содержанию физиологически полноценной питьевой воды, после водоподготовки исходной воды наблюдается снижение ниже нормы показателей жесткости, кальция и натрия.

В воде колодцев были превышены следующие показатели, характеризующие физиологическую полноценность питьевых вод: жесткость, содержание Ca, сульфатов и общая минерализация, в воде скважин: общая минерализация и содержание сульфатов.

Оценка физиологической полноценности питьевой воды децентрализованных источников показала, что содержание хлоридов, Ca и Na в колодцах и скважинных водозаборах находится ниже минимального порога оптимальной нормы.

Статистическими исследованиями установлено и экспериментально подтверждено влияние жестких вод на частоту возникновения мочекаменной болезни. Хлориды определяют совокупность находящегося в теле хлора, который способствует поддержанию кислотно-щелочного баланса жидкостей и играет важную роль при производстве желудочной кислоты. В общественных колодцах и скважинных водозаборах концентрации сульфатов в летне-осенний период были выше норм. При повышенном содержании сульфатов в воде нарушается функция системы пищеварения.

Особое значение для организма человека имеют ионы кальция, как основной структурный компонент в формировании опорных тканей. Низкие концентрации кальция отмечены в децентрализованных источниках водоснабжения, что не соответствует физиологической норме. Недостаток в организме кальция ведет к остеопорозу, вызывает учащение сердечного ритма и повышение кровяного давления. Вторыми по значимости для организма человека являются ионы магния. Они активно участвуют в обменных реакциях, в построении ряда ферментных систем. Во всех исследованных нами источниках питьевого водоснабжения содержания магния находится в пределах физиологического оптимума.

Таким образом, установлено, что воды централизованного водоснабжения физиологически полноценнее, чем источники децентрализованного водоснабжения.

Известно, что недостаток поступления необходимых минеральных веществ в организм человека может привести к развитию полигипомакро- и микроэлементозов. Для восполнения дефицита минеральных веществ при употреблении питьевых вод из источников децентрализованного водоснабжения, необходимо потребление питьевых вод расфасованных в емкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключников Д.А., Ковековдова Л.Т. Эколого-гигиеническая оценка воды из скважин и колодцев общего пользования // Вода: химия и экология. – 2012. - № 11. - С.22-26.
2. Лопатин С. А. Современные проблемы водоснабжения мегаполисов и некоторые перспективные пути их решения / С. А. Лопатин, В.И. ННарыков, К.К. Раевский и др. // Гигиена и санитария. – 2004. – № 3. – С. 19–24.

3. (СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. – М. Минздрав России, 2002. – 17 с.
4. Руководство по контролю качества питьевой воды. т. 1. Рекомендации Всемирной организации здравоохранения. - Женева, 1994. - 256 с.
5. Проблемы обеспечения населения Приморского края питьевой водой и пути их решения. Региональная целевая программа «Обеспечение населения Приморского края питьевой водой». — Владивосток : Дальнаука. – 2000. – 146 с.