

УДК613.31+543.3(571.63)

В.К. Ковальчук, Д.В. Маслов

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Владивостокский государственный медицинский университет,
Территориальное управление Роспотребнадзора по
Приморскому краю (г. Владивосток)

Ключевые слова: питьевая вода, химические вещества, водоснабжение.

Химический состав питьевой воды относится к приоритетным факторам среды обитания, определяющим уровень здоровья населения. Степень неблагоприятного воздействия этого фактора на человека является существенной и, по мнению экспертов ВОЗ, составляет в среднем 20% [3]. Роль питьевой воды в развитии патологических состояний у человека возрастает по мере увеличения антропогенной нагрузки на территорию проживания, что отчетливо прослеживается в индустриально развитых регионах России [7].

В настоящее время химические соединения, входящие в состав воды, по происхождению принято подразделять на три основные группы: 1) вещества природного происхождения, 2) антропогенные загрязнители, 3) вещества, доставляемые в процессе водообработки и поступающие при транспортировке по распределительной сети [13]. Приморский край отличается своеобразием природно-климатических условий. На его территории можно выделить ряд особенностей, предположительно влияющих на качество воды водоисточников [12]. Литосфера в пределах края обладает свойствами биогеохимической провинции с выраженным дисбалансом макро- и микроэлементов. К вероятным источникам загрязнения водоисточников также следует причислить месторождения полиметаллических руд в центральных районах, наличие хлорорганических пестицидов на полях рисоводческих хозяйств в Приханкайской низменности, поступление подземных вод из отработанных рудников и шахт. Однако до настоящего времени исследования региональных особенностей формирования химического состава питьевой воды в системах водоснабжения Приморья не получили должного развития, особенно в гигиеническом аспекте. Важность такого направления исследования очевидна. Именно оно дает возможность корректно и полноценно применять современную методологию оценки риска здоровью [10] для обоснования соответствующих управленческих решений в крае.

Для развития гигиенического подхода к обоснованию профилактических мероприятий сегодня первостепенную ценность приобретают сведения по

санитарной топографии отдельных систем водоснабжения. Данные по топографии сети водопроводов являются единственной основой для решения наиболее проблематичной задачи в алгоритме расчета риска здоровью — определения численности экспонируемой части населения. На санитарной топографии водосборных территорий источников централизованных систем водоснабжения традиционно базируются методические подходы к гигиенической оценке региональных особенностей качества питьевой воды [9]. Вполне понятно, что выполнение санитарно-топографического анализа систем водоснабжения требует сбора фондовых данных не только от учреждений Роспотребнадзора и организаций питьевого водоснабжения, но и от других ведомств.

В плане изучения региональных особенностей химического состава питьевой воды в системах водоснабжения Приморского края нами в начале 90-х годов XX века организована и систематически поддерживается база данных по локализации водозаборов и участков водообеспечения населения, технологиям водообработки на питьевых водопроводах и другим параметрам [5]. Накопившиеся к настоящему времени сведения позволяют выделить характерные особенности организации питьевого водоснабжения, влияющие на качество воды. Установлено, что преобладающая часть населения территории (80,55%) охвачена централизованным водоснабжением (в т.ч. 42,4% — из поверхностных и 38,15% — из подземных источников). На долю систем децентрализованного водоснабжения, основной разновидностью которых являются шахтные колодцы, приходится только 19,45%. Централизованное водоснабжение практически в равной степени обеспечивается водопроводами с поверхностными и подземными водоисточниками (42,4 и 38,15% соответственно).

Результаты гигиенического анализа фондовых материалов свидетельствуют, что около 46% водопроводов питьевого назначения имеют высокий риск антропогенного загрязнения воды в водоисточнике из-за отсутствия зоны санитарной охраны [12]. Значимость этого риска усиливается особенностями водообработки. На всей территории края применяются традиционные двух- и одноступенчатые системы подготовки воды (осветление + обезжелезивание, обеззараживание), разработанные в 50-60 годах прошлого века, которые не обеспечивают удаление из воды пестицидов, фенолов, соединений тяжелых металлов и др. [4]. Специальные методы обработки, за исключением обезжелезивания в отдельных случаях, не используются. Иными словами, водопроводы Приморского края без зоны санитарной охраны должны быть приоритетными объектами наблюдения при осуществлении санитарного надзора за химическим составом питьевой воды в рамках социально-гигиенического мониторинга.

Совершенствование знаний в области гигиены водоснабжения населения за последние 20-30 лет

Таблица 1

Объемы показателей химического состава водопроводной питьевой воды, охваченные исследованиями при внедрении СанПиН 2.1.4.1074-01 в Приморском крае

Группа показателей	До внедрения СанПиН	После внедрения СанПиН	
		на стадии расширенных лабораторных исследований	по программам лабораторно-производственного контроля
Обобщенные	4	6	6
Неорганические вещества	13	27	18
Органические вещества			
пестициды	3	8	5
другие	1	6	1
Всего:	21	47	30

способствовало появлению принципиально нового подхода к оценке химического состава питьевой воды. От простого учета небольшого перечня химических веществ, единого для всей территории страны (ГОСТ 2874-82), был сделан переход к концепции учета наиболее значимых показателей, отображающих особенности района наблюдения (СанПиН 2.1.4.1074-01) [2, 11]. Такой подход помимо повышения объективности гигиенической оценки качества воды в системах водоснабжения населения расширяет возможности исследований в области идентификации региональных факторов риска возникновения экозависимых болезней у человека и разработки мер их первичной профилактики на популяционном уровне.

Применение подобного подхода в Приморском крае впервые позволило детально изучить свойства воды в разборных устройствах водопроводов. Ранее основной упор в практике госсанэпиднадзора делался на качество воды водоисточников, что необходимо для лицензирования самого водоисточника и согласования проектов водоснабжения населенных пунктов. Объем показателей химического состава питьевой воды, исследованных в ходе внедрения СанПиН 2.1.4.1074-01 на территории края, представлены в табл. 1. Последняя составлена по сведениям владельцев водопроводов и учреждений Роспотребнадзора. Внедрение новых норм дало возможность расширить перечень приоритетных показателей для лабораторно-производственного контроля на 30%. Из приведенных материалов следует, что региональные особенности химического состава питьевой воды в системах централизованного водоснабжения края прежде всего формируются неорганическими веществами.

К числу перспективных направлений развития гигиенической науки и системы социально-гигиенического мониторинга в последние годы относят изучение вредных для населения факторов среды обитания в территориальном аспекте [14]. Сегодня объем собранных по Приморью лабораторных данных и база данных по санитарной топографии систем водоснабжения признаны достаточными для гигиенического анализа географического распределения концентраций большинства приоритетных

химических веществ. Установлено, что отличительной чертой химического состава питьевой воды в водопроводах и колодцах края является повышенное содержание железа — до 4,1 предельно допустимой концентрации (ПДК) и кремния — до 6,6 ПДК. В отдельных населенных пунктах регистрируются высокие концентрации марганца (до 18,3 ПДК). Железа в воде больше всего содержится в континентальных районах края. Его уровни, не превышающие ПДК для питьевой воды, характерны для горных районов вдоль главного хребта Сихотэ-Алинь. Зоны максимального загрязнения воды кремнием также локализуются в континентальной части края, но преимущественно в равнинной местности (рис. 1). Схожая ситуация прослеживается и при изучении концентраций марганца.

Масштабность особенностей географического распределения концентраций железа, кремния и марганца в питьевой воде без какой-либо привязки к зонам техногенного загрязнения, многолетняя стабильность уровней содержания, а также исследования специалистов водного хозяйства [1] говорят о ведущей роли природных источников в процессе загрязнения воды этими элементами.

В научной литературе опубликованы данные о влиянии высоких концентраций марганца, кремния и железа в питьевой воде на развитие у человека заболеваний нервной системы, мочевыводящего тракта, кожных покровов [8, 13]. Не вдаваясь в детали этой проблемы, подчеркнем, что знание гипотетических болезней риска и закономерностей территориального распределения концентраций загрязнителей позволяет более точно вычислить реальный вклад водного фактора в формирование уровня здоровья населения с целью обоснования мер первичной профилактики.

К региональным особенностям химического состава питьевой воды в системах водоснабжения Приморья необходимо отнести низкое содержание остальных идентифицированных загрязнителей: токсичных микроэлементов, нитритов, нитратов, хлорорганических пестицидов. За все годы исследования уровни их содержания в пробах по данным мониторинга соответствовали гигиеническим требованиям

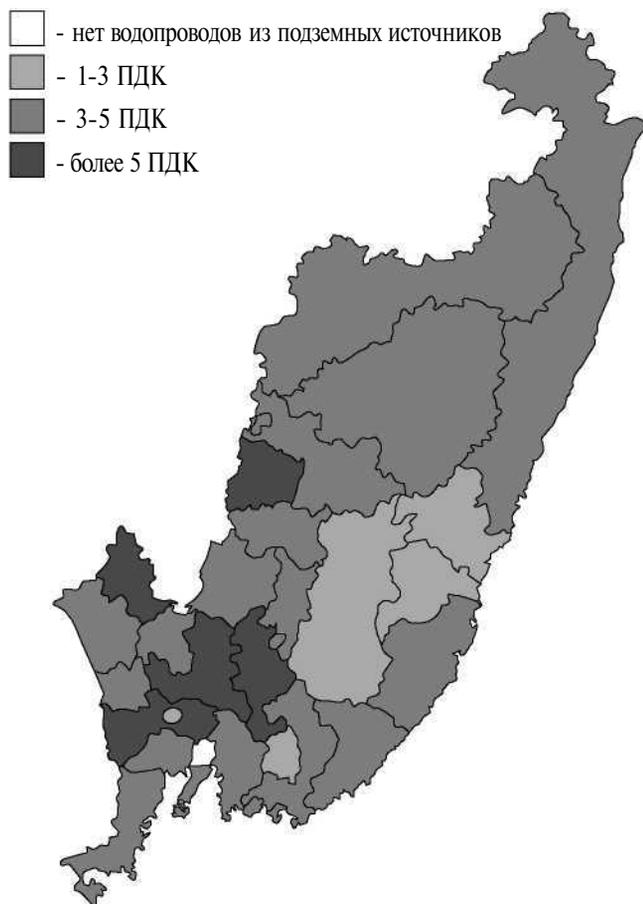


Рис. 1. Содержание кремния в питьевой воде из водопроводов со скважинными водозаборами из месторождений подземных вод.

и только в единичных случаях превышали утвержденные ПДК (ртуть — о. Попова, кадмий — Кировский р-н) по причинам экстренного характера.

Говоря о гигиенических проблемах химического состава питьевой воды, нельзя не упомянуть о хлорированных углеводородах — канцерогенных веществах, образующихся в процессе хлорирования недостаточно очищенной воды, содержащей естественно присутствующие органические вещества [13]. В настоящее время малый объем лабораторных данных не позволяет дать гигиеническую оценку этому фактору в масштабе края. Решение такого вопроса требует увеличения числа административных территорий в графике санитарного лабораторного контроля хлорированных углеводородов в водопроводной воде (табл. 2). Прогностическая ценность показателя мутности установлена нами в ходе изучения закономерностей формирования концентраций хлороформа в воде водопроводов на примере г. Владивостока.

В последнее десятилетие возросло число научных работ, результаты которых свидетельствуют о связи ряда патологических состояний с длительным употреблением слишком «мягких» питьевых вод, отличающихся прежде всего низким содержанием карбонатов и гидрокарбонатов кальция и магния, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Речь

Таблица 2
Территории риска образования хлорированных углеводородов в водопроводной питьевой воде

Административная территория	Факторы риска		
	мутность воды в разводящей сети ¹	хлорирование воды	хлорирование воды без осветления и обезжелезивания
г. Уссурийск ²	6,61	+	-
Хорольский р-н	6,33	+	+
Михайловский р-н	4,44	+	-
Черниговский р-н	3,65	+	-
Ханкайский р-н	2,77	+	-
г. Уссурийск ³	1,89	+	-
Яковлевский р-н	1,39	+	-
г. Фокино	1,35	+	-
Кавалеровский р-н	1,35	+	+
г. Владивосток	1,34	+	-
Хасанский р-н	1,30	+	+
Надеждинский р-н	1,28	+	+
г. Артем	1,26	+	+
Шкотовский р-н	1,23	+	+
Пожарский р-н	1,15	+	+

¹ Кратность превышения норматива.

² Сельская территория.

³ Городская территория.

идет в основном о сердечно-сосудистой патологии, болезнях костно-мышечной и мочевыделительной систем [8]. Появились и новые данные, подтверждающие наличие риска раковых заболеваний желудка и ободочной кишки при низком уровне жесткости используемой питьевой воды [15].

Возникшие вопросы физиологической полноценности воды в системах питьевого водоснабжения требуют перехода от традиционных показателей, ограничивающих лишь верхние, предельно допустимые концентрации тех или иных веществ в питьевой воде по органолептическим и токсикологическим признакам вредности, к оптимизированным, регламентирующим минимальные уровни содержания биогенных элементов. Такой подход, уже реализованный в гигиеническом нормировании качества расфасованной в емкости питьевой воды, несомненно, отражает наиболее прогрессивные тенденции развития учения о питьевых водах.

По результатам нашего исследования, питьевые воды в водопроводах и колодцах Приморского края являются неполноценными в физиологическом отношении. Анализ систематизированных фондовых материалов лабораторий организаций питьевого водоснабжения, центров гигиены и эпидемиологии, Госкомгидромета и Примгеолкома позволяет отнести их к категории «мягкие, маломинерализованные»

Таблица 3

Показатели физиологической полноценности химического состава питьевой воды в системах водоснабжения населения Приморского края (1991—2003 гг.)

Показатель	Число проб	Пределы варибельности показателя	Доля проб ниже физиологического необходимого минимального уровня, %
Общая минерализация, мг/л	1199	10,00-325,00	37,08
Общая жесткость, мг-экв/л	6691	0,30-5,22	58,71
Кальций, мг/л	2908	4,01-70,54	70,40
Магний, мг/л	2908	0,10-19,80	49,10
Фторид-ион, мг/л	2685	0,03-0,52	99,23
Бикарбонаты, мг/л	2455	21,74-280,13	16,31

(табл. 3). Выявленные уровни минерализации отражают природные свойства воды в водоисточниках. При этом содержание биогенных элементов и величины общей жесткости и минерализации в пробах питьевой воды чаще всего ниже физиологически необходимых минимальных уровней (кальций — 25,0 г/л, магний — 5,0 мг/л, фтор — 0,5 мг/л, гидрокарбонаты — 30 мг/л, общая жесткость — 1,5 мг-экв/л, общая минерализация — 100,0 мг/л). Вода такого качества влияет на состояние здоровья населения. В частности, нами установлено, что дисбаланс кальция и магния в питьевой воде определяет уровень первичной заболеваемости уrolитиазом детского населения края [6]. Накопленные факты и неуклонный рост экозависимой патологии на территории Приморья свидетельствуют о необходимости развития исследований в этом направлении.

Таким образом, анализ имеющихся материалов по гигиене водоснабжения позволяет выделить региональные особенности химического состава питьевой воды в Приморском крае, характеризующиеся избытком железа, кремния, марганца и дефицитом основных биогенных элементов. Однако существующие схемы водоподготовки на водопроводных станциях не позволяют корректировать концентрации этих веществ, что свидетельствует о необходимости их модернизации. Дальнейшие исследования в данном направлении требуют междисциплинарного подхода.

Литература

1. Амачаев В.П. // Проблемы обеспечения Приморского края питьевой водой и пути их решения : матер. науч.-практ. конф. — Владивосток, 2000. — С. 72—79.
2. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. Государственный стандарт: ГОСТ 2874-82. - М., 1982.
3. Келлер А.А., Кувакин В.И. Медицинская экология. — СПб.: Петроградский и К., 1998.
4. Коваленко Ю.А., Останина Е.П., Насеко Н.Г. // Проблемы обеспечения Приморского края питьевой водой и пути их решения : матер. науч.-практ. конф. - Владивосток, 2000. - С. 137-145.
5. Ковальчук В.К., Нечухаева Е.М. // Актуальные проблемы гигиены, эпидемиологии и санитарно-эпиде-

- миологического надзора в Приморском крае : матер. науч.-практ. конф. — Владивосток, 1997. — С. 44—45.
6. Ковальчук В.К., Лучанинова В.Н., Колдаев В.М. // Гигиена и санитария. — 2005. — № 4. — С. 25—28.
 7. Красовский Г.Н., Егорова Н.А. // Гигиена и санитария. - 1998. - №4. - С. 76-78.
 8. Мудрый И.В. // Гигиена и санитария. — 1999. — № 1. - С. 15-18.
 9. Новиков Ю.В., Тулакин А.В., Цыплакова Г.В. и др. // Гигиена и санитария. — 1997. — № 6. — С. 24—27.
 10. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. и др. - М.: НИИЭЧи ГОС, 2002.
 11. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.1.4.1074-01. - М., 2001.
 12. Проблемы обеспечения населения Приморского края питьевой водой и пути их решения // Обеспечение населения Приморского края питьевой водой : региональная целевая программа. — Владивосток : Дальнаука, 2000.
 13. Руководство по контролю качества питьевой воды. — Т. 1 рекомендации. — Женева : ВОЗ, 1994.
 14. Трофимович Е.М., Крашенинина Г.И. // Гигиена и санитария. - 2004. - № 5. - С. 40-41.
 15. Yang C., Hung C. // Arch. Environ. Contam. Toxicol. — 1998. - Vol. 35, No. 1. - P. 148-151.

Поступила в редакцию 09.02.06.

HYGIENIC PROBLEMS OF THE CHEMICAL COMPOUND OF DRINKING WATER OF WATER SYSTEMS OF PRIMORYE

V.K. Kovalchuk, D.V. Maslov

Vladivostok State Medical University, Territorial Center of Rospotrebnadzor in Primorsky Krai (Vladivostok)

Summary — The review of materials of research of regional features of a chemical compound of drinking water in water pipes of Primorsky Krai for last 15 years is presented. Regional features of chemical compounds of the drinking water are described including the surplus of iron, silicon, manganese and deficiency of the basic biogenic elements. It is marked, that existing circuits of water-preparation do not allow to correct concentration of these substances that testifies the necessity of their modernization.

Pacific Medical Journal, 2006, No. 3, p. 60-63.