

Качество питьевой воды и здоровье населения Республики Алтай

Яркина Т.В.¹, Волкотруб Л.П.²

Quality of drinking water and health of population in the Republic of Altai

Yarkina T.V., Volkotrub L.P.

¹ Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск

² Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

© Яркина Т.В., Волкотруб Л.П.

Проведено изучение влияния химического состава воды Республики Алтай (РА) на медико-демографические показатели. Установлено, что питьевая вода мало минерализована, содержание фтора в ней в 3,3–4,6 раза ниже оптимального, загрязнение воды токсическими веществами превышает допустимый уровень в 3,3–4,6 раза. Значимые коэффициенты корреляции ($p < 0,05$) выявлены между превышением предельно допустимых концентраций токсичных элементов в питьевой воде и младенческой смертностью; суммарным химическим загрязнением воды и общей заболеваемостью взрослого населения; показателем оптимальности питьевой воды и заболеваемостью населения болезнями системы кровообращения, выявленными впервые; содержанием фтора в питьевой воде и уровнем врожденных пороков развития; минерализацией и жесткостью воды и уровнем смертности населения сельских районов РА от онкологических заболеваний.

Ключевые слова: питьевая вода, химический состав, оптимальность, загрязнение, заболеваемость, смертность населения.

The influence of the chemical composition of water in the Republic of Altai (RA) on medical-demographic indices has been studied. It has been found that the water is poorly mineralized, the fluorine content in it is three times lower than the optimal one, and the pollution of the water with toxicants 3.3–4.6 times exceeds the maximum permissible level. Significant correlation coefficients ($P < 0.05$) are revealed between the excess over the maximum permissible concentrations of toxicants in the drinking water and infant mortality; total chemical pollution of water and total adult morbidity, optimality index of the drinking water and morbidity with new-onset circulatory diseases, fluorine content in the drinking water and the level of congenital defects, water mineralization and hardness and the oncological mortality level in RA rural regions.

Key words: drinking water, chemical composition, optimality, pollution, morbidity, mortality.

УДК 613.31:579.68(571.15)

Введение

По данным ВОЗ, некачественная питьевая вода – второй после бедности фактор риска ухудшения здоровья людей. Оптимизация условий водопользования и обеспечение населения достаточным количеством доброкачественной питьевой воды являются важнейшими государственными задачами [8].

Горный Алтай – один из немногих уникальных природных регионов России, сохранивших

первозданный облик экосистем. Его расположение в центре евроазиатского континента, а также богатейший природно-ресурсный потенциал, в том числе экологически чистая питьевая вода, предопределяют высокую актуальность природоохранной деятельности. Четверть площади Республики Алтай (РА) является особо охраняемыми природными территориями – заповедниками, заказниками, зонами покоя; три из них: Телецкое озеро, плато Укок и гора Белуха – отнесены ЮНЕСКО к объектам мирового на-

следия. Уникальная природа Горного Алтая привлекает туристов: за год Республику Алтай посещают до 800 тыс. человек [1].

Население РА составляет 204,7 тыс. человек, преобладающая часть жителей проживает в малых (менее 1 тыс. человек) сельских населенных пунктах, где имеет место низкий уровень коммунального благоустройства и санитарного состояния.

Цель работы – гигиеническая оценка хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Республики Алтай.

Материал и методы

Основными блоками исследования были гигиеническая оценка качества питьевой воды, потребляемой населением РА; анализ медико-демографической ситуации на административных территориях РА; изучение влияния качества питьевой воды на медико-демографические показатели.

Состояние водоснабжения населения РА и качество воды природных водоисточников и питьевой воды проанализировано на основе материалов, предоставленных Центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Республике Алтай, Управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды по Республике Алтай, Алтайским региональным институтом экологии. База данных включала результаты исследования проб по 23 показателям за 2000–2007 гг. Гигиеническая оценка качества воды природных источников по химическим показателям проводилась путем сопоставления фактических концентраций с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) согласно требованиям ГОСТ 2761-84 [3], водопроводной воды – требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [10], а также СанПиН 2.1.4.1175-02 [11] к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Для определения суммарного содержания комплекса загрязняющих химических веществ рассчитан показатель $K_{\text{вода}}$ в зависимости от лимитирующего показателя вредности [5]. Для определения физиологической полноценности питьевой воды использован показатель полезности $K_{\text{пол}}$, опти-

мальности солевого состава воды [6]. Несоответствие проб воды по санитарно-микробиологическим показателям учитывалось в процентах, превышающих соответствующие нормы.

Для анализа медико-демографической ситуации на административных территориях РА в качестве критериев здоровья населения использовались рождаемость, общая и первичная заболеваемость населения по числу случаев обращаемости за медицинской помощью, а также заболеваемость по отдельным нозологиям, в развитии которых некачественная питьевая вода может быть фактором риска: врожденным порокам развития, сердечно-сосудистым заболеваниям, мочекаменной болезни, кариесу зубов. Определялись среднегодовые интенсивные показатели в целом по РА и по сельским районам. Проведено ранжирование административных территорий по уровню интенсивного показателя. Для оценки заболеваемости населения кариесом зубов использованы индексы распространенности и интенсивности кариеса [9].

Кроме того, была проанализирована динамика показателей так называемых безвозвратных утрат здоровья – общей, преждевременной, младенческой смертности, смертности от онкологических заболеваний и суицидов. Изучены все медико-демографические показатели за 1999–2007 гг. в целом по РА и по ее административным территориям. Источником информации послужили материалы медицинского информационно-аналитического центра РА.

Для более наглядного представления данных по административным территориям использован нормированный интенсивный показатель (НИП) рождаемости, заболеваемости, смертности. При его вычислении за единицу принимали средний уровень изучаемого показателя по РА, относительно которого рассчитывали НИП для каждого района.

Для изучения влияния качества питьевой воды на медико-демографические показатели использована методика медико-экологического ранжирования административных территорий. Для каждого района определялся ранг маркерных показателей качества воды и ранг медико-

демографических показателей. Выделено четыре группы территорий — относительно благополучные, средние по уровню благополучия, неблагополучные и крайне неблагополучные.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ MS Excel XP и Statistica 6.0. С целью выявления структуры внутренних связей между показателями качества воды и медико-демографическими данными проведен факторный анализ методом главных компонент. Этот метод требует нормального распределения данных, в связи с чем было проверено их согласие с нормальным распределением по тесту Шапиро-Уилки. Исследования показали достаточную близость массива данных к нормальному распределению, что позволяет использовать для их анализа метод главных компонент [7, 12].

В процессе статистического анализа данных проверяли состоятельность выдвинутых гипотез, значимость различий между двумя выборками с нормально распределенными признаками определяли по t -критерию Стьюдента. Анализ взаимосвязи признаков проводили по коэффициенту корреляции Пирсона и непараметрическому ранговому критерию Спирмена, не зависящему от функции распределения. Критический уровень статистической значимости p принимали равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Большая часть рек Горного Алтая относится к бассейнам Катунь и Бии. Качество воды этих рек имеет большое значение не только для населения РА, но и для жителей Западно-Сибирского региона, так как эти две реки при слиянии образуют Обь. Ресурсы поверхностного стока бассейна Оби важны для хозяйственно-питьевого водоснабжения [4].

Главной водной артерией РА является р. Катунь с притоками. На территории Республики Алтай, в бассейне р. Катунь, находятся два крупных месторождения ртути и около 30 ее рудопроявлений, имеются марганцево-железорудное месторождение, рудопроявления золота, серебра, редких металлов. Определенный

вклад в изменение химического состава воды внесло землетрясение 2003 г. с эпицентром в бассейне р. Катунь. Основные компоненты, составляющие гидрохимию речных вод, поступают из горных пород с подземным питанием и обуславливают класс воды. Это преимущественно гидрокарбонатно-кальциево-магниево-натриевые воды с преобладанием гидрокарбоната иона (до 90% от основного ионного состава). Антропогенное воздействие обусловлено функционированием предприятий горно-добывающей и пищевой промышленности (масло- и сырзаводы), ферм, доек, отгонных пастбищ, а также многочисленных котельных и печей в индивидуальных домах.

В нижнем течении вода р. Катунь оценивается как загрязненная (3-й класс), так как среднегодовые концентрации аммонийного азота составляли до 1,8 ПДК, нитритного азота — до 2,1 ПДК, нефтепродуктов — до 3 ПДК, максимальные концентрации фенолов, ртути и железа достигали 7 ПДК. Увеличение концентраций этих веществ происходит от истока реки к ее нижнему течению [2].

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения используется преимущественно подземная вода, ее доля составляет 91,5%. Забор подземной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 0,4% прогнозных и 9,0% разведанных запасов. Однако при высокой обеспеченности РА водными ресурсами уровень водопотребления населения находится ниже среднего по РФ (326 л на одного жителя в сутки в городе и 84 л на селе [6]) как в г. Горно-Алтайске (135 л), так и в сельских районах (63,5 л).

Водопроводной водой для хозяйственно-питьевых целей пользуется 38% населения республики, в сельской местности — 15%. Остальная часть населения забирает воду непосредственно из водоисточников — колодцев, скважин, рек, озер, поэтому кондиционирования, улучшения качества этой воды не проводится.

Природный химический состав питьевой воды в РА не соответствует физиологическим потребностям организма: вода мало минерализована (в 4 из 10 районов сухой остаток менее

400 мг/дм³, в остальных 6 — менее оптимальных (500 мг/дм³), содержание фтора в 3 раза ниже оптимального. В связи с этим показатель оптимальности или полезности воды отличался от рекомендуемого в 1,9–2,9 раза на разных административных территориях.

В питьевой воде присутствуют загрязняющие вещества, в том числе и 1–2-го классов опасности. Комплексный показатель загрязнения воды токсическими веществами превышает допустимый уровень в 3,3–4,6 раза.

Дефицит некоторых биоэлементов в сочетании с повышенным содержанием токсических веществ в питьевой воде являются факторами риска повышенного уровня смертности и заболеваемости населения РА. Значимые коэффициенты корреляции, подтверждающие наличие достоверной связи, выявлены между превышением ПДК токсичных элементов 1–2-го класса опасности в питьевой воде и уровнем младенческой смертности ($r = 0,75$; $p = 0,003$); суммарным химическим загрязнением воды и общей заболеваемостью взрослого населения ($r = 0,53$; $p = 0,04$); показателем оптимальности питьевой воды и заболеваемостью населения болезнями системы кровообращения, выявленными впервые ($r = 0,72$; $p = 0,0001$); содержанием фтора в питьевой воде и уровнем врожденных пороков развития ($r = -0,74$; $p = 0,003$); уровнем смертности населения сельских районов РА от онкологических заболеваний и минерализацией питьевой воды ($r = 0,48$; $p = 0,05$) и ее жесткостью ($r = 0,56$; $p = 0,03$).

По результатам факторного анализа методом «каменистой осыпи» выделено пять компонент. Первая компонента объединяет показатели рождаемости, общей и младенческой смертности, а также содержание в питьевой воде токсичных элементов и удельный вес подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения населения, что отчасти совпадает с результатами, полученными корреляционным анализом.

Вторая компонента включает первичные заболевания сердечно-сосудистой системы; первичные заболевания, сопровождающиеся повышенным артериальным давлением; мочекамен-

ную болезнь, что обусловлено этиологией и патогенезом данных заболеваний.

Третья компонента объединяет показатели общей и первичной заболеваемости взрослого населения, общие болезни системы кровообращения, а также удельное водопотребление.

Четвертая компонента включает нестандартность проб питьевой воды по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, что также подтвердил корреляционный анализ.

В пятую компоненту вошли показатель полезности питьевой воды и удельный вес детей и подростков, нуждающихся в стоматологической помощи, что отражает влияние минерального состава воды на данный вид заболеваемости и свидетельствует о большей информативности факторного анализа как поискового метода, выявляющего скрытую взаимосвязь, не определяемую корреляционным анализом.

Заключение

Для профилактики заболеваний, связанных с потреблением маломинерализованной и дефицитной по фтору воды, необходимо ее кондиционировать. Существующая система водоснабжения населения РА нуждается в оптимизации как в количественном (расширение мощностей водозаборов), так и качественном (соблюдение санитарно-защитных зон, проведение полного цикла очистки, обеззараживания и использования специальных методов улучшения качества воды) отношении.

Литература

1. Алтай. Всемирное наследие: Алтайский заповедник, Катунский заповедник, зона покоя «Укок», оз. Телецкое, гора Белуха / Под ред. А.М. Маринина. Горно-Алтайск: РИО «Универ-Принт», ГАГУ, 1999. 67 с.
2. Ботьбух Т.В. Распределение и природно-антропогенная трансформация химического состава поверхностных вод в бассейне реки Катунь (Горный Алтай): Дис. ... канд. географ. наук. Горно-Алтайск, 2005. 131 с.
3. ГОСТ 2761–84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические и технические требования и правила выбора.
4. Земсков В.А. Ресурсы поверхностного стока в бассейне Оби: основные закономерности и проблемы управления. Автореф. дис. ... д-ра географ. наук. Барнаул, 2004. 42 с.

5. *Комплексное* определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения: Методические рекомендации. М., 1996. 113 с.
6. *Онищенко Г.Г.* Состояние питьевого водоснабжения в Российской Федерации: проблемы и пути решения // Гигиена и санитария. 2007. № 1. С. 10–14.
7. *Платонов А.Е.* Статистический анализ данных в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. М.: Изд-во РАМН, 2000. 320 с.
8. *Потапов А.И.* Актуальные вопросы гигиены и пути их решения. Материалы X съезда гигиенистов и санитарных врачей. М., 2007. Кн. 1. С. 46–54.
9. *Сайфуллина Х.М.* Кариес зубов у детей и подростков. М.: МЕДпресс, 2000. 95 с.
10. *СанПиН* 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М., 2001.
11. *СанПиН* 2.1.4.1175.–02. Гигиенические требования к качеству нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана водоисточников. М., 2002.
12. *Сергиенко В.И., Бондарева И.П.* Математическая статистика в клинических исследованиях. М.: ГЭ-ОТАР-Мед, 2001. 312 с.

Поступила в редакцию 27.03.2009 г.

Утверждена к печати 28.04.2009 г.

Сведения об авторах

Яркина Т.В. – аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии Горно-Алтайского государственного университета (г. Горно-Алтайск).

Волкотруб Л.П. – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой гигиены СибГМУ (г. Томск).

Для корреспонденции

Волкотруб Людмила Петровна, тел. (382-2) 52-99-03, e-mail: mvg38@sibmail.com