УДК 613.3:629.5

ПИТЬЕВАЯ ВОДА МОРЯКОВ. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

[1]И. И. Азаров, [2]С. С. Бутаков, [2]Б. И. Жолус, [3]И. В. Петреев

[1]Главное Военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

[2]736 Главный Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Москва, Россия

[3]Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

DRINKING WATER FOR SEAMEN. HISTORY AND PRESENT DAYS

[1]I. I. Azarov, [2]S. S. Butakov, [2]B. I. Zholus, [3]I. V. Petreev

[1]Main Military-medical administration of the Ministry of defence of the Russian Federation, Moscow, Russia

[2]736 Main Center of state sanitary and epidemiological surveillance, Moscow, Russia

[3]S. M. Kirov Military Medicine Academy, St. Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2016 г.

В настоящее время активизировалось освоение Арктики, что потребовало дополнительных усилий по охране территории нашей страны. В тяжелых климатических условиях Заполярья создаются гарнизоны, требующие современной инфраструктуры обеспечения жизнедеятельности воинских контингентов. Одним из важных факторов и условий жизни является водоснабжение гарнизонов. При этом питьевая вода, получаемая путем таяния снега, не может считаться полноценной, так как она практически не содержит солей, относится к маломинерализованным и в то же время может иметь высокий уровень антропогенных загрязнений. Общепризнано, что использование такой воды для питья вызывает нарушения водно-солевого обмена организма, приводит к увеличению заболеваемости не только сердечно-сосудистой, но и другой патологией. Следовательно, талую воду необходимо очищать, минерализовать, т. е. насыщать солями, желательно до уровня физиологической полноценности, как этого требует современное федеральное санитарное законодательство России. Актуальность проблемы кондиционирования талой воды в условиях Арктической зоны РФ не вызывает сомнений.

Ключевые слова: качество питьевой воды, талая вода, кондиционирование питьевой воды, минерализация.

Currently, as the development of the Arctic became more active additional protection of the territory is demanded. The garrisons requiring the modem life support infrastructure for military contingents are being created in severe climatic conditions of the Polar region. One of the important factors and living conditions is water-supply of garrisons. At the same time the drinking water produced from melted snow can't be considered valuable as it virtually doesn't contain salts, is low-mineralized and, at the same time, can have a high level of man-made contamination. It is a common feeling generally recognized that drinking such water causes imbalance of water-salt metabolism in the organism, and leads to the increase in the incidence of cardiovascular pathology. Consequently, melt-water must be cleared, mineralized, that is to saturate with the salts, preferably to the level of the physiological usefulness, as required by current Federal sanitary legislation of Russia. The urgency of the problem of conditioning of melt water in the Arctic zone of the Russian Federation is not in doubt.

Key words: quality of drinking water, melt-water, conditioning of drinking water, mineralization.

Введение. Издревле от качества питьевой воды зависели не только здоровье и жизнь каждого моряка, но и судьба всей морской экспедиции. Далеко не все уходящие в поход моряки возвращались в порт по причине высокого уровня заболеваемости и смертности в море.

Историческая справка. На парусных судах российского флота питьевая вода хранилась

в деревянных бочках и брезентовых мешках. Качество воды со временем настолько ухудшалось, что пить ее можно было только зажав нос. Моряки перед употреблением сдабривали такую воду квасом или вином.

Изначально на кораблях пресная вода расходовалась исключительно для питья и приготовления пищи. Для мытьевых нужд использовалась забортная морская вода, которая не могла обеспечить полноценную помывку тела моряков. Это приводило к повышенной частоте кожных заболеваний, а невыполнение других санитарных правил: мытье посуды, продуктов, не подлежащих термической обработке,— к острым желудочно-кишечным заболеваниям. Из-за неудовлетворительных санитарно-гигиенических условий на кораблях флот ежегодно терял до четверти личного состава умершими и списанными на берег [1].

Переход военных кораблей на паровую тягу предоставил возможность хранения воды в металлических цистернах. При этом возникла новая проблема в сохранении чистой воды — необходимость покрывать цистерны цементным раствором для защиты от ржавчины. Такое технологически сложное покрытие не являлось стойким и долговечным, требовалось периодически его восстанавливать. Кораблестроители искали более простые и надежные материалы для покрытия цистерн изнутри. Таковыми являлись краски, керамика и прочее, но ничто не было универсальным и долгосрочным в эксплуатации. Только выполненные из нержавеющей стали цистерны могут гарантировать сохранность качества питьевой воды.

В истории водоснабжения кораблей есть и такой отрицательный факт, как использование свинцовых трубопроводов. Матросы на таких кораблях часто жаловались на кишечные колики, впоследствии были названные «свинцовыми».

Последующие улучшения водообеспечения экипажей кораблей были связаны с получением в плавании опресненной воды для питья, приготовления пищи, других бытовых нужд.

Использование опресненной воды для питья на кораблях русского флота берет начало с 1844 года, когда впервые на фрегате «Аврора» была установлена «химическая очистительная машинка» системы русского купца К. Кларка, дающая в сутки от 150 до 200 кружек пресной воды, «нисколько не уступающей лучшей речной» [2].

История использования обессоленной воды (дистиллята) связана, прежде всего, с мореплаванием. Находясь в море, в окружении воды, моряки на протяжении многих веков испытывали недостаток пресной воды. Морская вода океанов содержит 35 г солей в литре и непригодна для питья.

Одним из основных способов пополнения запасов пресной воды в условиях плавания было и является приготовление ее на корабле из забортной путем опреснения. С решением вопроса получения обессоленной воды на кораблях и судах с помощью перегонных аппаратов открылись новые перспективы водоснабжения экипажей кораблей и судов в условиях длительных плаваний. Однако с первых шагов использования опресненной воды возникал вопрос о ее безвредности. Значительный вклад в изучение вопроса об использовании опресненной воды для питьевых нужд внесли исследования морских врачей, и это вполне закономерно.

В. Т. Сверчков в своей докторской диссертации (1890) усматривал причину неприятного вкуса перегнанной воды в отсутствии в ней газов и солей. Для насыщения газами воды на опреснителях устанавливались аэраторы, но В. Т. Сверчков ставил их роль под сомнение, так как растворимость газов пропорциональна температуре воды, а дистиллят на выходе из опреснителя имеет высокую температуру. Автор указывал также причины загрязнения дистиллята смазочными маслами и увеличения сухого остатка опресненной воды за счет уноса солей из перегоняемой воды. Кроме того, автор обращал внимание на повышенную по сравнению с береговой водой агрессивность дистиллята к внутренним покрытиям цистерн. Для устранения неприятного вкуса и очищения как береговой, так и перегнанной воды, В. Т. Сверчков предлагал иметь на судах фильтр из животного угля, песка и гравия.

Французский морской врач Р. Фонсагрив, являясь сторонником использования опресненной воды на кораблях для питьевых нужд, считал, что для обеспечения пригодности этой воды ее необходимо насыщать воздухом и солями: «Пусть доставят перегнанной воде эти два начала, и она сделается здоровее всех». [3]. Он же предлагал при этом наборы солей в пакетах для отпуска на корабли с целью солеобогащения тонны дистиллята: хлористого натрия — 4,8 г, сернокислого натрия — 3,4 г, двууглекислой извести — 48 г, углекислого натрия — 14 г, угле-

кислой магнезии — 6 г. При выборе рецептуры для солеобогащения дистиллята автор исходил из идеи моделирования солевого состава воды реки Лоары. Вкусовые достоинства этой воды были общепризнаны. Он же упоминает о предложении профессора химии Луйэ (1845) прибавлять к перегнанной воде небольшие количества двууглекислой извести с целью улучшения вкусовых качеств дистиллята. Эти сведения можно охарактеризовать как первые попытки минерализации опресненной воды.

Совершенствование опреснительной техники приводило к смене одного поколения опреснителей другим. Основной задачей при этом являлось повышение производительности аппаратов и получение глубокообессоленной воды. С 1859 года на судах вводятся опреснительные аппараты Тона и Зотова производительностью от 30 до 350 ведер в сутки. Для очистки и улучшения вкуса опресненной воды в 1884 году в Англии были закуплены фильтры системы Кризе, использующие гравий, песок и животный уголь. В комплексе с аэрацией дистиллята на кораблях получалась вода «чистая, прозрачная, достаточно насыщенная воздухом и освежающего вкуса, хотя и лишенная солей» [4]. В этой же работе автор говорит о различиях во взглядах врачей на необходимость добавления солей к дистилляту. В то время большинство врачей считали, что потребность организма в солях обеспечивается их поступлением с пищей.

Опыт использования перегнанной воды для питья показал, что дистилляция при нормальном давлении лучше других способов очищает воду от микроорганизмов [5].

В середине XX века проблема снабжения опресненной водой встала перед населенными пунктами, регионами и государствами. На новом, более высоком уровне ученые разных стран стали исследовать влияние дистиллята на организм животных и человека. Отрицательная гигиеническая оценка дистиллята как питьевой воды на основании многочисленных экспериментальных исследований, опытов на добровольцах является общепризнанной. Данные об отрицательном биологическом действии дистиллированной воды на организм животных и человека свидетельствуют о необходимости ее минерализации при использовании для питьевых целей. Следовательно, ученым потребовалось разрабатывать способы и методы придания дистилляту качеств питьевой воды.

В этой области науки советские ученые в 60–70-х годах XX века стали мировыми лидерами. А. И. Бокина, Л. И. Эльпинер, Ю. А. Рахманин, Ю. Б. Шафиров с многочисленными сотрудниками внесли огромный вклад в разработку проблемы придания дистилляту свойств опресненной питьевой воды.

В результате ряда исследований было установлено, что для опресненных питьевых вод гидрокарбонатного класса минимально приемлемый уровень минерализации составляет 100 мг/л, оптимальный — 250–500 мг/л [6, 7]; для вод хлоридного класса нижний предел минерализации должен быть не менее 100 мг/л, нижний предел оптимального содержания солей — 200 мг/л [8, 9], оптимальный уровень минерализации — от 200 до 600 мг/л [10].

По данным W. H. Bruvold, питьевая вода с содержанием солей от 200 до 600 мг/л характеризуется наилучшими вкусовыми качествами по сравнению с водами большей и меньшей минерализации. Приведенные величины содержания солей в опресненных питьевых водах послужили ориентиром для гигиенических исследований при поиске новых способов минерализации дистиллята (табл. 1).

Для кондиционирования солевого состава опресненной воды с целью придания ей питьевых свойств могут применяться следующие способы:

1) контактная минерализация — фильтрование воды через слой зернистого минерализующего материала;

2) прямое дозирование солей в виде растворов или таблеток;

3) добавление к дистилляту части исходной морской воды. Первый способ не является распространенным, так как не может быть управляемым в отношении концентрации вымываемых солей, а также из-за своей «исчерпаемости».

Прямое дозирование солей в виде растворов разработано в Научно-исследовательском институте гигиены водного транспорта Министерства здравоохранения СССР и Институте геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР [12]. Способ предполагает получение опресненной питьевой воды гидрокарбонатного класса с уровнем минерализации в пределах 0,6–0,8 г/л. Следует отметить, что это единственный метод минерализации опресненной воды на судах, официально утвержденный Министерством здравоохранения СССР [13–15].

Таблица 1

Гигиенические требования к опресненной минерализованной питьевой воде [11]

Показатель	Норматив
Минимально необходимый уровень минерализации	100 мг/л
Оптимальные пределы минерализации:	
хлоридно-сульфатных вод	200–400 мг/л
гидрокарбонатных вод	250–500 мг/л
Содержание:	
натрия	Не >200 мг/л
бора	Не >0,5 мг/л
брома	Не >0,2 мг/л
кальция	Не <30 мг/л
магния	Не <5 мг/л
Минимальная жесткость	1,5 мг-экв/л
Щелочность	В пределах 0,5–6,5 мг-экв/л
Температура	Не >25° С

Для технологического применения данного способа на судах устанавливались минерализаторы типа ВД (на старых судах — МВ) производительностью от 5 до 150 тонн дистиллята в сутки. Приготовление питьевой воды из дистиллята производилось путем растворения комплектов солей, согласно ТУ 6-09-3457-78, рассчитанных на 1, 2, 3 или 5 тонн дистиллята. Комплект состоит из трех компонентов, в которые на I тонну дистиллята входят: натрий сернокислый 96 г, магний сернокислый — 81 г (компонент I); кальций хлористый кристаллический — 322 г (компонент 2); натрий двууглекислый — 262,2 г, натрий фтористый — 1,5 г (компонент 3).

В «Санитарных правилах для морских судов СССР» 1964, а позднее и 1984 года указывалось, что употребление опресненной воды допускается при условии обработки ее методом, одобренным Госсаннадзором (аэрация и минерализация). Временное пользование опресненной водой для питьевых целей без аэрации и минерализации допускается только в аварийных случаях. На основании этого «Методические указания по гигиене водоснабжения транспортных и рыбопромысловых морских судов» (1968) определяли порядок использования опресненной морской воды для хозяйственных нужд и обработку ее (минерализацию и обеззараживание) для использования в питьевых целях.

Иной способ коррекции солевого состава дистиллята предусматривался на станции приготовления питьевой воды (СППВ) в г. Шевченко, где к промышленному дистилляту добавлялась высоко минерализованная хлоридно-сульфатно-натриевая артезианская вода с сухим остатком 2,5–3,9 г/л. Смешение производится в пропорции, позволяющей получать опресненную питьевую воду с содержанием солей от 290 до 600 мг/л [16, 17]. Кроме этого, на СППВ предусматривалось насыщение воды углекислотой с последующей фильтрацией через мраморную крошку для обогащения кальцием и бикарбонат-ионом [18].

В НИИ общей и коммунальной гигиены им. А. Н. Сысина АМН СССР в натурных условиях пос. Бекдаш Туркменской ССР изучалось биологическое действие опресненной морской воды, смешанной с исходной водой Каспийского моря. Добавление морской воды к дистилляту производилось до уровня солесодержания не более 300 мг/л. Положительные результаты физиолого-гигиенических исследований свидетельствовали о возможности использования для хозяйственно-питьевых целей дистиллята, минерализованного морской водой [16].

Рядом авторов рассматривался и изучался вопрос возможности минерализации дистиллята для питьевых целей океанской водой [19–27].

Минерализация дистиллята морской водой имеет ряд преимуществ перед использованием набора солей и другими способами. Наряду с экономическим преимуществом такого способа минерализации опресненной воды [27, 28], следует отметить возможность более простого технологического его оформления, а также его универсальность, так как солевой состав и соотношение ионов морской воды всех океанов практически одинаковы [6, 29]. Получаемая при минерализации морской водой опресненная питьевая вода по своему классу относится к хлоридным водам [30].

Известно, что жители прибрежной полосы Финского залива, а также некоторых городов,

например Мурманска, используют воду данного класса для хозяйственно-питьевых нужд [19, 20]. Широко распространено мнение о лечебных свойствах морской воды, в том числе при употреблении внутрь [25].

Военно-морскими врачами накоплен опыт использования океанской воды, как неразведенной, так и разведенной в различных пропорциях, для приготовления пищи на кораблях [7, 24, 31, 32]. Имеются сведения о длительном, в течение 34 суток, употреблении неразведенной черноморской воды в качестве питьевой [33]. Сторонником использования для питья океанской воды в отсутствие пресной является А. Бомбар [34], пересекший без употребления пресной воды Атлантический океан.

Параллельно с гражданской медициной в Военно-Морском Флоте СССР проблема опреснения морской воды, ее минерализации и последующего обеззараживания активно разрабатывалась военно-морскими врачами (гигиенистами, физиологами, организаторами, морфологами и терапевтами). ВМФ становился океанским, возрастала автономность (длительность походов) кораблей, требовалось водообеспечение экипажей качественной питьевой водой и в достаточном количестве.

Результаты собственных исследований. В 1976 году кафедра военно-морской и радиационной гигиены Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова приступила к выполнению НИР по проблеме кондиционирования питьевой воды на кораблях ВМФ в длительных плаваниях. В течение 2,5 лет были проведены многочисленные исследования на животных, добровольцах, натурные испытания на кораблях различных питьевых вод на основе дистиллята. Результаты исследований вошли в отчеты НИР ВМедА имени С. М. Кирова № 127-78 и № 134-79. В декабре 1978 г. полученные результаты были доложены главным гигиенистом ВМФ В. Г. Чвыревым на заседании секции спецфизиологии и корабельной гигиены ученого медицинского совета ЦВМУ МО СССР «Проблемы кондиционирования питьевой воды на кораблях и в военно-морских базах; мероприятия по их улучшению». Адъюнктом вышеуказанной кафедры Б. И. Жолусом в 1979 году защищена кандидатская диссертация на тему: «Физиолого-гигиеническое обоснование рекомендаций по кондиционированию питьевой воды на кораблях ВМФ» [22]. В работе были впервые предложены два способа минерализации корабельного дистиллята: набором солей и морской водой океанов. Предложения по кондиционированию воды вошли в ГНТО-нк-80, ГНТО-пл-80, а позднее и МТТО-нк-90 и МТТО-пл-90, которые и сегодня являются обязательными при проектировании и строительстве кораблей ВМФ.

Приказом Главнокомандующего ВМФ № 337 в 1980-е годы была введена обязательная минерализация дистиллята набором солей или добавлением предварительно обеззараженной морской воды океанов в пропорции 1000:3. Последним действующим является приказ ГК ВМФ РФ от 31 марта 1995 г. № 109 «О введении в действие инструкции по организации водоснабжения кораблей и судов ВМФ». Разработанные гигиенические рекомендации были опубликованы в Большой медицинской энциклопедии (М., 1982, т. 18, с. 604–605), Справочнике корабельного врача (1983, ч. 1, с. 55), учебнике «Военно-морская и радиационная гигиена» под ред. В. Г. Чвырева и Г. Н. Новожилова (1989, с. 129–134), Атласе океанов. Человек и океан (СПб.: Гл. управл. Навигации и океанографии, 1996, 319 с.), двухтомном руководстве по военно-морской и радиационной гигиене. (СПб.: ЛИО РЕДАКТОР, 1998, Т. 1, с. 232–239).

Интенсивное освоение северных территорий во второй половине XX века сопровождалось увеличением численности проживающего в этом регионе населения. При этом было замечено, что продолжительность жизни людей в отдельных регионах севера ниже, чем в центральных районах. Такая ситуация обусловлена, вероятно, более жесткими климатическими условиями, меньшим количеством используемых для питания свежих овощей и фруктов, профессиональными вредностями, качеством питьевой воды и другими причинами.

Особенностью питьевой воды северных регионов является ее «мягкость», обусловленная низким содержанием солей кальция и магния. Такую воду удобно использовать для хозяйственно-бытовых целей (стирка, душ, мытье посуды и т. п.), однако для питья эта вода не полезна. Начиная с 1950-х гг. в медицинской научной литературе дискутируется вопрос влияния солевого состава питьевой воды на здоровье населения. На сегодняшний день не вызывает сомнения факт увеличения числа заболеваний системы кровообращения при использовании для питьевых нужд «мягкой» воды по сравнению с заболеваемостью в регионах с «жесткой» водой. Ученые Санкт-Петер-

бурга рассматривают проблему малой минерализации невской воды как неблагоприятный экологический фактор. Разработано «Концептуальное обоснование обеспечения населения Санкт-Петербурга физиологически полноценной питьевой водой», предполагающее искусственное доведение питьевой воды до необходимых параметров [35].

Сравнительные данные заболеваемости населения РФ и Мурманской области по классу болезней системы кровообращения приведены в Государственном докладе об охране здоровья населения (1991).

Так, если для населения РФ эта заболеваемость составляет 20, то в Мурманской области она равна 96 промилле, т. е. в 4,5 раза выше. Исходя из вышесказанного, можно предположить, что одним из факторов, существенно влияющих на уровень сердечно-сосудистой заболеваемости, является малая жесткость питьевой воды.

В связи с этим нами проведено исследование солесодержания воды поверхностных водоисточников на Кольском полуострове. Пробы воды доставлялись в НИЛ питания Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова (руководитель — кандидат медицинских наук полковник медицинской службы В. И. Попов). Результаты этих совместных исследований в отношении солей кальция и магния представлены в табл. 2.

Как следует из данных табл. 2, ни в одном из поверхностных водоисточников Кольского полуострова содержание кальция и магния не соответствует гигиеническим нормативам. При этом использование этой воды в качестве питьевой может быть одним из факторов риска заболеваемости населения указанного региона сердечно-сосудистой патологией.

Следовательно, в интересах сохранения здоровья населения, постоянно и временно проживающего в северных районах, целесообразно осуществлять коррекцию солевого состава питьевой воды.

Нами разработаны и предлагались два варианта минерализации воды поверхностных водоисточников Кольского полуострова [22, 23]. В первом варианте улучшение солевого состава предполагалось осуществлять на водопроводных станциях, во втором варианте — минерализации могла подвергаться бутилированная вода на компактных производственных линиях с последующей реализацией через торговую сеть. Учитывая, что лишь около 15–20% воды используется для питья и приготовления пищи, а остальные 80% расходуются на хозяйственно-бытовые нужды, второй вариант представлялся нам более перспективным, так как предполагает меньшие производственные затраты и является более экономичным.

Таблица 2

Содержание кальция и магния в природных водах Кольского полуострова, мг/л

Населенный пункт (водоисточник)	Кальций	Магний
Оленегорск-8 (о. Пермус)	5,2	0
Видяево (р. Ура)	6,1	0
Североморск-3 (р. Средняя)	5,3	0
Щук-озеро (р. М. Средняя)	5,2	0,6
Североморск (о. Нижневаенгское)	6,0	0
Спутник (о. Питьевое)	10,0	0
Мурманск-62 (о. Питьевое)	7,2	0
Мурманск-130 (р. Сайда)	0,3	0
Лиинахамари (о. Питьевое)	29,2	0
Корзуново (каптаж родников)	11,0	0,2
Мурманск-140 (о. Змей)	6,0	0,4

Примечание: исследование проводилось в период зимней межени. Наименования населенных пунктов дано на момент исследований.

Проект изобретения представлялся в Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР (Жолус Б. И., Меркушев И. А. и Петреев И. В.), однако свидетельство об изобретении выдано не было.

В настоящее время активизировалось освоение Арктики, что потребовало дополнительной охраны территории. В тяжелых климатических условиях Заполярья создаются гарнизоны, требующие современной инфраструктуры жизне-

деятельности воинских контингентов. Перед военной медициной освоение Арктической зоны РФ (далее АЗ РФ) ставит новые сложные задачи [36]. В целях сохранения здоровья и работоспособности личного состава требуется создание благоприятных условий размещения, питания и водоснабжения [23, 37].

Одним из важных факторов и условий жизни является водоснабжение гарнизонов. При этом питьевая вода, получаемая путем таяния снега, не может считаться полноценной, так как она практически не содержит солей, относится к маломинерализованным [7, 9, 21–23, 31]. Общепризнано, что такие воды вызывают нарушения водно-солевого обмена организма, приводят к биохимическим нарушениям в организме и увеличению заболеваемости сердечно-сосудистой патологией. Следовательно, талую воду необходимо минерализовать, т. е. насыщать солями, желательно до уровня физиологической полноценности, как этого требует современное санитарное законодательство [38]. Актуальность проблемы кондиционирования талой воды в условиях АЗ РФ не вызывает сомнений.

Кроме того, анализ зарубежных научных публикаций за 2015 год, проведенный коллективом авторов [39], свидетельствует о весьма существенном антропогенном загрязнении льда и снега в Арктике. Наиболее опасными среди обнаруженных загрязнителей названы: стойкие органические загрязнения, соли тяжелых металлов (например, метилированная ртуть), микропластики, радиоактивные вещества, а также ряд микроорганизмов, патогенные свойства которых еще недостаточно изучены.

Учеными обоснованы минимально необходимые, оптимальные и предельно допустимые концентрации минеральных веществ для питьевой воды. Одним из нормативных актов в этой области является СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.

Этот документ включает нормативы содержания ионов минеральных веществ и других показателей, определяющих физиологическую полноценность питьевой воды (табл. 3).

Таблица 3

Физиологические нормативы отдельных показателей минерального состава питьевой воды [39]

Показатель	Единицы измерения	Нормативы физиологической полноценности питьевой воды, в пределах	Нормативы качества расфасованных вод	
			первая категория	высшая категория
Общая минерализация (сухой остаток), в пределах	мг/л	100–1000	1000	200–500
Жесткость	мг-экв/л	1,5–7	7	1,5–7
Щелочность	-«-	0,5–6,5	6,5	0,5–6,5
Кальций (Ca)	мг/л	25–130*	130	25–80
Магний (Mg)	мг/л	5–65*	65	5–50
Калий (K)	мг/л	—	20	2–20
Бикарбонаты (HCO_3)	-«-	30–400	400	30–400
Фторид — ион (F)	-«-	0,5–1,5	1,5	0,6–1,2
Йодид — ион (J)	мкг/л	10–125	125**	40–60***

Примечания. * Расчетно: исходя из максимально допустимой жесткости 7 мг-экв/л и учета минимально необходимого уровня содержания магния при расчете максимально допустимого содержания кальция и наоборот.

** Йодирование воды на уровне ПДК допускается при отсутствии профилактики йоддефицита за счет йодированной соли при условии соблюдения допустимой суточной дозы (ДСД) йодид-иона, поступающего суммарно из всех объектов окружающей среды в организм.

*** Йодирование воды на уровне 40–60 мкг/л разрешается в качестве способа массовой профилактики йоддефицита при использовании иных мер профилактики (в ред. Изменений № 2, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.06.2010 г. № 75).

Содержащиеся в документе нормативы физиологических показателей могут рассматриваться в качестве ориентира при минерализации талой воды, получаемой в АЗ. При этом, как видно из данных таблицы, ионы калия (K) могут и отсутствовать в питьевой воде. Как следует из примечания, йодирование воды проводится при отсутствии профилактики йоддефицита за счет йодированной соли. Правила приготовления вод изложены в Методических указаниях к данному СанПиНу [40].

Таким образом, эссенциальными ионами питьевой воды следует считать кальций, магний и фтор. При этом поступление фтора с рационом военнослужащих недостаточно для покрытия физиологической потребности [15]. Научно доказано, что главным средством профилактики кариеса является фтор питьевой воды.

Как отмечалось выше, 80% потребляемой воды расходуется на хозяйственно-бытовые нужды и только 20% можно считать питьевой водой. В этой связи, по нашему мнению, целесообразно минерализовать талую воду разными способами. Для хозяйственно-бытовых нужд можно использовать воду, минерализованную морской водой.

Для питьевых нужд и приготовления пищи целесообразно минерализовать талую воду набором солей в составе хлористого кальция, сульфата магния и фтористого натрия. Их добавление должно обеспечивать физиологически полноценную концентрацию ионов кальция, магния и фтора.

Выводы и предложения.

1. Талая вода, получаемая в условиях Арктики, является потенциально загрязненной, маломинерализованной, практически дистиллированной и требует обязательной коррекции минерального состава в целях сохранения здоровья военнослужащих, в том числе в отдаленной перспективе. Кондиционирование талой воды для питьевых нужд должно включать обеззараживание и минерализацию.

2. Опыт использования опресненной воды (дистиллята) на кораблях ВМФ следует учитывать при водообеспечении личного состава гарнизонов АЗ.

3. Обогащение опресненной морской воды на кораблях ВМФ, талой воды в условиях АЗ, природной маломинерализованной (мягкой) воды Кольского полуострова для питьевых целей ионами кальция и магния следует рассматривать как метод профилактики сердечно-сосудистых заболеваний военнослужащих, а также членов их семей. Концентрация ионов кальция и магния в питьевой воде является одним из факторов профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, преждевременной смертности населения.

4. Научно доказанный и признанный кариеспрофилактический эффект ионов фтора питьевой воды определяется прежде всего для детей в период формирования зубов. В случае дефицита фтора в дентине и эмали вместо фтораппатита формируется менее устойчивый к факторам кариеса гидроксиаппатит. Фторирование питьевой воды, как известно, способствует профилактике кариеса зубов у детей и взрослых.

5. Морская вода океанов как минерализующая добавка устраняет агрессивность опресненной воды (дистиллята), пропорция смеси 3:1000 создает минимально необходимый уровень общего солесодержания. Недостаток ионов кальция и магния в получаемой таким образом питьевой воде не придает ей профилактических свойств в отношении сердечно-сосудистых заболеваний. Способ следует считать запасным для получения питьевой воды, в то же время он применим для мытьевой воды и других хозяйственно-бытовых нужд.

6. В настоящее время назрела необходимость создания в гарнизонах Арктической зоны станций приготовления питьевой воды (СППВ) на основе научных данных о способах ее кондиционирования (очистка, минерализация и обеззараживание). Приготовленная на СППВ физиологически полноценная питьевая вода должна быть доступна для военнослужащих, а также для членов их семей. Целесообразно воинские подразделения обеспечивать такой водой по принципу разбора из кулера. Юридически определенная обязанность командования по сохранению здоровья военнослужащих в данном случае должна найти законодательное и фактическое воплощение.

Стакан чистой, вкусной и полезной для здоровья питьевой воды в Арктике должен стать обычным явлением в жизни каждого военнослужащего-полярника.

Литература

1. *Жолус Б. И., Махненко А. А., Гребеньков С. В.* Военно-морская гигиена. Очерк истории // Жизнь и безопасность.— 1996.— № 2.— С. 221–231.
2. *Сверчков В. Т.* Материалы по вопросу о гигиенических достоинствах воды для питьевых нужд на судах русского флота: дис. … д-ра мед. наук.— СПб., 1890.— 108 с.
3. *Фонсагрив Р.* Морская гигиена: пер. с фр.— СПб., 1860.— 981 с.

4. *Моркотун К. С.* Морская гигиена.— СПб., 1907.— 858 с.
5. *Васильев М. Н.* Конспект по гигиене.— СПб., 1911.— 203 с.
6. *Хорн Р. А.* Морская химия: пер. с англ.— М.: Мир, 1972.— 399 с.
7. *Шафиров Ю. Б., Ховах И. М., Балашов О. И., Шуб О. А., Некрасова Э. И.* Экспериментальное обоснование уровня оптимальной минерализации опресненных вод // 7-й Международ. симпоз. по мор. медицине.— М., 1976.— С. 82.
8. *Рахманин Ю. А., Бокина А. И., Плугин В. П., Гришелевич Т. А., Михайлова Р. И., Лычникова Т. Д., Вихрова Е. М., Ветелкин К. И.* Исследования по обоснованию нижних и оптимальных уровней солесодержания опресненной питьевой воды хлоридно-сульфатно-натриевого типа / Гигиен. вопр. опреснения воды.— М., 1975.— С. 57–61.
9. *Розвал К. С.* Особенности действия на организм опресненных питьевых вод в зависимости от степени их минерализации // Гигиена и санитария.— 1971.— № 8.— С. 21–25.
10. *Бокина А. И., Рахманин Ю. А., Плугин В. П.* Изучение влияния опресненной питьевой воды на состояние здоровья населения // Вестн. АМН СССР.— 1975.— № 3.— С. 41–46.
11. *Яньшин Л. А.* Гигиеническое значение фтора // Воен.-мед. журн.— 1971.— № 12.— С. 47–50.
12. *Палей П. Н., Эльпинер Л. И., Новиков Ю. П., Григорьева С. И.* Способ минерализации опресненной воды. Авторское свидетельство № 216540 от 6 февраля 1968 г.// Официал. бюлл. Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР. «Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки».— 1968.— № 26.— С. 193.
13. *Колесник Н. Н.* Современное состояние и перспективы водоснабжения морских судов / Гигиен. вопр. опреснения воды.— М., 1975.— С. 50–52.
14. *Корецкий А. Л., Матузов Н. И.* Опыт и перспективы использования океанской воды для приготовления пищи на кораблях // Воен.-мед. журн.— 1964.— № 2.— С. 64–68.
15. *Эльпинер Л. И.* Водоснабжение морских судов.— М.: Транспорт, 1975.— 200 с.
16. *Рахманин Ю. А., Бокина А. И., Плугин В. П., Гришелевич Т. А.* Клинико-физиологические материалы к обоснованию возможности использования разведенной морской воды в питьевых целях // 7-й Международный симпозиум по морской медицине.— М., 1976.— С. 76–77.
17. *Сидоренко Г. И., Бокина А. И., Фадеева В.К., Селидовкин Д. А., Розвал К. С.* Изучение влияния опресненной питьевой воды на функциональное состояние организма // Гигиена и санитария.— 1971.— № 2.— С. 16–20.
18. *Егоров А. И., Лазарев И. П., Вахнин И. Г., Жабров С. Ф., Пантелеев Г. В.* Внедрение и опыт эксплуатации станций приготовления питьевой воды в системе водоснабжения в г. Шевченко / Гигиенические вопросы опреснения воды.— М., 1975.— С. 92–96.
19. *Абрамов К. Т., Колесник Н. Н.* Теоретические и экспериментальные обоснования для применения морской воды внутрь // Материалы юбил. науч.-техн. конф., посвящ. 50-летию курорта «Садгород».— Владивосток, 1972.— С. 189–195.
20. *Абрамов К. Т., Плугин В. П., Подкаменская О. М., Обыденков Г. Т., Олиференко Л. Н., Густилин В. Н., Куликова А. Д., Абрамов А. К.* К вопросу экспериментального обоснования использования разведенной морской воды в питьевых целях / Гигиенические вопросы опреснения воды.— М., 1975.— С. 72–93.
21. *Балашов О. И.* Уровень минерализации питьевых вод и энергетический обмен у экспериментальных животных // 8-й Международный симпозиум по мор. медицине.— Варна, 1978.— С. 51–52.
22. *Жолус Б. И.* Физиолого-гигиеническое обоснование рекомендаций по кондиционированию питьевой воды на кораблях ВМФ: автореф. дис. … канд. мед. наук / Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова.— Л., 1979.— 184 с.
23. *Жолус Б. И., Петреев И. В.* Смертность от сердечно-сосудистой патологии и минеральный состав питьевой воды на Кольском полуострове // Мат-лы Междунар. конф. (POLAR TECH-96) Секция Е.— СПб., 1996.— С. 164–165.
24. *Зименков А. П., Бухтин Г. А.* О возможности использования океанской воды для приготовления пищи на кораблях в аварийных условиях плавания // Воен.-мед. журн.— 1955.— № 12.— С. 42–45.
25. *Шахназаров А. Б., Лукаш Н. В.* Морская вода и ее лечебно-профилактическое применение.— М.: Медицина, 1966.— 150 с.
26. *Sendroy J.* Probleme der Seewasseraufbereitung zu Trinkz-wecken fur Schiffbruchige // Uberleben auf See. I Marinemedizinisch — Wissenschaffliches Symposium in Kiel 25 Juni 1965.— S. 66–79.
27. *Ипатов П. Ф., Морозова И. С.* Технико-экономическая оценка приготовления питьевой воды из дистиллята / Гигиенические вопросы опреснения воды.— М., 1975.— С. 102–103.
28. *Клячко В. А.* Современные методы опреснения воды для питьевых целей // Материалы Всесоюз. конф. по гигиене воды и сан. охране водоемов.— М., 1969.— С. 57–60.
29. *Степанов В. Н.* Мировой океан. Динамика и свойства вод.— М.: Знание, 1974.— 255 с.
30. *Алекин О. А.* Основы гидрохимии.— Л.: Гидрометеоиздат, 1970.— 444 с.

31. *Кривцов А. В., Кириченко Н. Н., Ивченко Е. В., Сметанин А. Л., Андриянов А. И., Сорокалетова Е. Ф., Кравченко Е. В., Коновалова И. А.* Физиолого-гигиеническая характеристика питания и водоснабжения воинского гарнизона в Арктике // Вестн. Рос. воен.-мед. акад.— 2015.— № 4 (52).— С. 165–168.
32. *Bruvold W. H.* Mineral taste and the potability of domestic water // Water Res.— 1970.— Vol. 4, № 5.— P. 331–340.
33. *Ереськo П. И.* Случай длительного голодания // Воен.-мор. врач.— 1945.— № 2.— С. 56–59.
34. *Бомбар А.* За бортом по своей воле.— Пер. с фр.— М.: Мысль, 1975.— 200 с.
35. Обеспечение населения Санкт-Петербурга физиологически полноценной питьевой водой: миф или реальность / Под ред. О. Е. Сергеева, И. А. Меркушева.— СПб.: ИЦ Эдиция, 2011.— 169 с.
36. *Фисун А. Я.* Медицинское обеспечение Вооруженных Сил Российской Федерации: итоги деятельности и основные задачи на 2015 год // Воен.-мед. журн.— 2015.— № 1.— С. 4–21.
37. *Благинин А. А., Вислов А. В., Лизогуб И. Н.* Актуальные вопросы медицинского обеспечения авиационных специалистов в Арктическом регионе // Воен.-мед. журн.— 2015.— № 1.— С. 50–54.
38. СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».— М.: Минздрав России, 2002.— 28 с.
39. *Солдатов Е. А., Голота А. С., Корнилова А. А., Крассий А. Б., Левандо К. К., Чувашев М. Л., Шалашин Р. А.* Медицинское обеспечение в Арктике: 2015 г. // Воен.-мед. журн.— 2016.— Т. 337, № 5.— С. 44–48.
40. МУ 2.1.4.1184-03.2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Методические указания по внедрению и применению санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».— М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003.— 39 с.

References

1. Zholus B. I., Maxnenko A. A., Grebenkov S. V., *Zhizn i bezopasnost*, 1996, No. 2, pp. 221–231.
2. Sverchkov V. T. *Materialy po voprosu o gigienicheskix dostoinstvax vody dlya pitevyx nuzhd na sudax russkogo flota*: dis. ... d-ra med. nauk, SPb., 1890, 108 p.
3. Fonsagriv R. *Morskaya gigiena: per. s fr, SPb.*, 1860, 981 p.
4. Morkotun K. S. *Morskaya gigiena*, SPb., 1907, 858 p.
5. Vasilev M. N. *Konspekt po gigiene*, SPb., 1911, 203 p.
6. Xorn R. A. *Morskaya ximiya: per. s angl.*, Moscow: Mir, 1972, 399 p.
7. Shafirov Yu. B., Xovax I. M., Balashov O. I., Shub O. A., Nekrasova E. I., 7 *Mezhdunarod. simpoz. po mor. medicine*, Moscow, 1976, p. 82.
8. Raxmanin Yu. A., Bokina A. I., Plugin V. P., Grishelevich T. A., Mixajlova R. I., Lychnikova T. D., Vixrova E. M., Vetelkin K. I., *Gigien. vopr. opresneniya vody*, Moscow, 1975, pp. 57–61.
9. Rozval K. S., *Gigiena i sanitariya*, 1971, No. 8, pp. 21–25.
10. Bokina A. I., Raxmanin Yu. A., Plugin V. P., *Vestn. AMN SSSR*, 1975, No. 3, pp. 41–46.
11. Yanshin L. A., *Voen.-med. zhurn.*, 1971, No. 12, pp. 47–50.
12. Palej P. N., Elpiner L. I., Novikov Yu. P., Grigoreva S. I., Oficial. byull. *Komiteta po delam izobretenij i otkrytij pri Sovete Ministrov SSSR. Izobreteniya, promyshlennye obrazcy, tovarnye znaki*, 1968, No. 26, pp. 193.
13. Kolesnik N. N., *Gigien. vopr. opresneniya vody*, Moscow, 1975, pp. 50–52.
14. Koreckij A. L., Matuzov N. I., *Voen.-med. zhurn.*, 1964, No. 2, pp. 64–68.
15. Elpiner L. I. *Vodosnabzhenie morskix sudov*, Moscow: Transport, 1975, 200 p.
16. Raxmanin Yu. A., Bokina A. I., Plugin V. P., Grishelevich T. A., 7 *Mezhdunarod. simpoz. po mor. medicine*, Moscow, 1976, pp. 76–77.
17. Sidorenko G. I., Bokina A. I., Fadeeva V.K., Selidovkin D. A., Rozval K. S., *Gigiena i sanitariya*, 1971, No. 2, pp. 16–20.
18. Egorov A. I., Lazarev I. P., Vaxnin I. G., Zhabrov S. F., Panteleev G. V., *Gigien. vopr. opresneniya vody*, Moscow, 1975, pp. 92–96.
19. Abramov K. T., Kolesnik N. N., *Materialy yubil. nauch.-texn. konf. posvyashh. 50-letiyu kurorta «Sadgorod»*, Vladivostok, 1972, pp. 189–195.
20. Abramov K. T., Plugin V. P., Podkamenskaya O. M., Obydenkov G. T., Oliferenko L. N., Gustilin V. N., Kulikova A. D., Abramov A. K., *Gigien. vopr. opresneniya vody*, Moscow, 1975, pp. 72–93.
21. Balashov O. I., *8 Mezhdunarod. simpoz. po mor. medicine*, Varna, 1978, pp. 51–52.

22. Zholus B. I. Fiziologo-gigienicheskoe obosnovanie rekomendacij po kondicionirovaniyu pitevoj vody na korablyax VMF: avtoref. dis. ... kand. med. nauk, Leningrad, 1979, 184 p.
23. Zholus B. I., Petreev I. V. *Smertnost ot serdechno-sosudistoj patologii i mineralnyj sostav pitevoj vody na Kolskom poluostrove*, Mat-ly Mezhdunar. konf. (POLAR TECH-96) Sekciya E, SPb., 1996, pp. 164–165.
24. Zimenkov A. P., Buxtin G. A., *Voen.-med. zhurn.*, 1955, No. 12, pp. 42–45.
25. Shaxnazarov A. B., Lukash N. V. *Morskaya voda i ee lechebno-profilakticheskoe primenenie*, M.: Medicina, 1966, 150 p.
26. Sendroy J., *I Marinemedizinisch — Wissenschaffliches Symposium in Kiel 25 Juni 1965*, pp. 66–79.
27. Ipatov P. F., Morozova I. S., *Gigienicheskie voprosy opresneniya vody*, Moscow, 1975, pp. 102–103.
28. Klyachko V. A., *Materialy Vsesoyuz. konf. po gigiene vody i san. oxrane vodoemov*, Moscow, 1969, pp. 57–60.
29. Stepanov V. N. *Mirovoj okean. Dinamika i svojstva vod*, Moscow: Znanie, 1974, 255 p.
30. Alekin O. A. *Osnovy gidroximii*, Leningrad: Gidrometeoizdat, 1970, 444 p.
31. Krivcov A. V., Kirichenko N. N., Ivchenko E. V., Smetanin A. L., Andriyanov A. I., Sorokaletova E. F., Kravchenko E. V., Konovalova I. A., *Vestn. Ros. voen.-med. akad.*, 2015, No. 4 (52), pp. 165–168.
32. Bruvold W. H., *Water Res.*, 1970, Vol. 4, No. 5, pp. 331–340.
33. Eresko P. I., *Voen.-mor. vrach*, 1945, No. 2, pp. 56–59.
34. Bombar A. *Za bortom po svoej vole*, Per. s fr, Moscow: Mysl, 1975, 200 p.
35. *Obespechenie naseleniya Sankt-Peterburga fiziologicheski polnocennoj pitevoj vodoj: mif ili realnost*, pod red. O. E. Sergeeva, I. A. Merkusheva, St. Petersburg: IC Ediciya, 2011, 169 p.
36. Fisun A. Ya., *Voen.-med. zhurn.*, 2015, No. 1, pp. 4–21.
37. Blaginin A. A., Vislov A. V., Lizogub I. N., *Voen.-med. zhurn.*, 2015, No. 1, pp. 50–54.
38. SanPiN 2.1.4.1116-02 *Pitevaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody, rasfasovannoj v emkosti. Kontrol kachestva*, Moscow: Minzdrav Rossii, 2002, 28 p.
39. Soldatov E. A., Golota A. S., Kornilova A. A., Krassij A. B., Levando K.K., Chuvashev M. L., Shalashin R. A., *Voen.-med. zhurn.*, 2016, vol. 337, No. 5, pp. 44–48.
40. MU 2.1.4.1184-03.2.1.4. *Pitevaya voda i vodosnabzhenie naselennyx mest. Metodicheskie ukazaniya po vnedreniyu i primeneniyu sanitarno-epidemiologicheskix pravil i normativov SanPiN 2.1.4.1116-02 Pitevaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody, rasfasovannoj v emkosti. Kontrol kachestva*, M.: Federalnyj centr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2003, 39 p.

Поступила в редакцию: *28.07.2016 г.*

Контакт: *Петреев Игорь Витальевич, +7 (921) 633-93-50.*

Сведения об авторах:

Азаров Игорь Иванович — главный государственный санитарный врач Министерства обороны Российской Федерации, полковник медицинской службы, Главное военно-медицинское управление Министерства обороны Российской Федерации, Москва, ул. Знаменка, д. 19, тел.: +7 (495) 696-91-84;

Бутаков Сергей Станиславович — начальник 736 Главного центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства обороны Российской Федерации, заместитель Главного государственного санитарного врача Министерства обороны Российской Федерации, полковник медицинской службы, Москва, ул. Спартаковская, д. 2б, тел.: +7 (495) 604-34-75;

Жолус Борис Иванович — доктор медицинских наук, профессор, врач по общей гигиене планового отделения ОПО 736 Главного центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства обороны Российской Федерации, заслуженный врач Российской Федерации, полковник медицинской службы в отставке, Москва, ул. Спартаковская, д. 2б, тел.: +7 (495) 604-23-93;

Петреев Игорь Витальевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры общей и военной гигиены с курсом военно-морской и радиационной гигиены Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, полковник медицинской службы запаса, Санкт-Петербург, ул. Лебедева, д. 6, тел.: +7 (921) 633-93-50.