

Сравнительный анализ качества питьевой водопроводной воды в некоторых районах Мурманской области

В статье представлены микробиологические исследования качества питьевой водопроводной воды, подаваемой системой водоснабжения, в некоторых населенных пунктах Мурманской области. В процессе изучения отбирались пробы питьевой водопроводной воды и проводилось определение микробиологических показателей термотолерантных колиформных бактерий (ТКБ), общих колиформных бактерий (ОКБ), общего микробного числа (ОМЧ), а также устанавливалось соответствие данных показателей требованиям санитарных норм и правил (СанПиН). Общее микробное число определяли глубинным методом, а показатели общих и термотолерантных колиформных бактерий – методом мембранной фильтрации. Показано, что содержание микроорганизмов в источниках питьевой воды зависит от сезона года. Наибольшая численность бактерий наблюдается в весенний и осенний периоды, что обусловлено попаданием паводковых вод и осадков в систему водозабора. Наибольшая численность микроорганизмов в пробах воды была зафиксирована в пос. Спутник. Установлено неоднократное несоответствие качества воды требованиям нормативно-технической документации. Проведена оценка распространенности острых кишечных заболеваний среди населения и влияния качества воды на данный показатель. Выявлен высокий уровень заболеваемости кишечными инфекциями в пос. Печенга, несколько более благополучными по данному показателю оказались г. Заозерск и пос. Спутник. Рекомендации по улучшению качества обработки питьевой воды были переданы службам центрального водоснабжения, распространены среди населения. После выполнения рекомендаций проведены повторные испытания, в результате которых констатировано улучшение качества воды.

Ключевые слова: общие и термотолерантные колиформные бактерии, общее микробное число, острые кишечные инфекции.

Введение

Вода является благом первой необходимости для поддержания жизни и здоровья человека; обеспечение безопасной, качественной водой должно быть доступно для потребителя¹. Изменение качества пресной воды и значительное увеличение ее затрат на хозяйственные нужды обусловили появление одной из самых острых, по оценкам экспертов, проблемы – повсеместного загрязнения источников пресных вод и, как следствие, нехватки чистой воды. Установлено, что до 80 % всех известных заболеваний человека передается через воду [1]. В большом количестве вспышек и эпидемий инфекционных болезней вода зачастую является фактором передачи возбудителей энтероинфекций [2]. Дополнительную роль играет и нарушение санитарно-гигиенических требований при организации водоснабжения.

Ежегодно в России острыми энтероинфекциями болеют примерно 0,7 млн человек; 62 % из которых – дети раннего возраста; летальные исходы среди заболевших детей достигают порядка 4 000 человек в год; не ослабевает эпидемическое значение патогенных энтеробактерий [3]. В настоящее время темпы потребления человечеством пресной воды возрастают, возникает ее дефицит, поэтому проблема изучения и оценки качества питьевой воды представляется весьма актуальной. В этой связи обеспечение высокого качества питьевой воды, поступающей к потребителю, является приоритетной задачей государства. Цель данной статьи – оценить качество водопроводной воды Мурманской области по микробиологическим показателям и определить степень влияния качества воды на распространенность острых кишечных инфекций (ОКИ).

Материалы и методы

В соответствии с нормативными документами в период с 1 марта 2015 г. по 1 февраля 2016 г. было проведено исследование водопроводной воды, потребляемой населением города Заозерска и поселков Спутник и Печенга Мурманской области. Ежемесячно в данных населенных пунктах отбирали воду для проведения исследований на соответствие нормативам по микробиологическим показателям.

Микробиологические исследования ОМЧ проводили посредством посева на питательные среды и подсчета выросших колоний. Данный метод используется для определения общего числа мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, способных образовывать колонии на питательном агаре при температуре 37 °С в течение 24 ч, видимые с увеличением в два раза [4].

Определение общего количества кишечных бактерий в 100 мл воды и количества термотолерантных кишечных бактерий в 100 мл воды выполняли методом мембранной фильтрации. Метод основан на фильтрации установленного объема воды через мембранные фильтры, выращивании посевов на селективной питательной среде с лактозой и последующей идентификации колоний по культуральным и биохимическим свойствам.

С 1 января 2009 г. введены в действие Санитарные правила и нормы "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения" (СанПиН 2.1.4.1074-01

¹ Руководство по обеспечению качества питьевой воды. ВОЗ. Женева, 2004. Т. 1. С. 1.

с изменениями на 28 июня 2010 г.); требованиям данного нормативно-правового акта должно соответствовать качество водопроводной питьевой воды².

Результаты и обсуждение

Результаты исследования ОМЧ и ОКБ представлены на рис. 1, а и б. Показано, что за период с марта 2015 г. по февраль 2016 г. во всех военных городках неоднократно были превышены нормативы показателей ОМЧ, что свидетельствует о значительном уровне микробного загрязнения заборной пресной воды для питьевого водоснабжения, слабом уровне очистки и дезинфекции воды при подготовке ее к водоснабжению и высокой вероятности наличия в ней патогенных организмов.

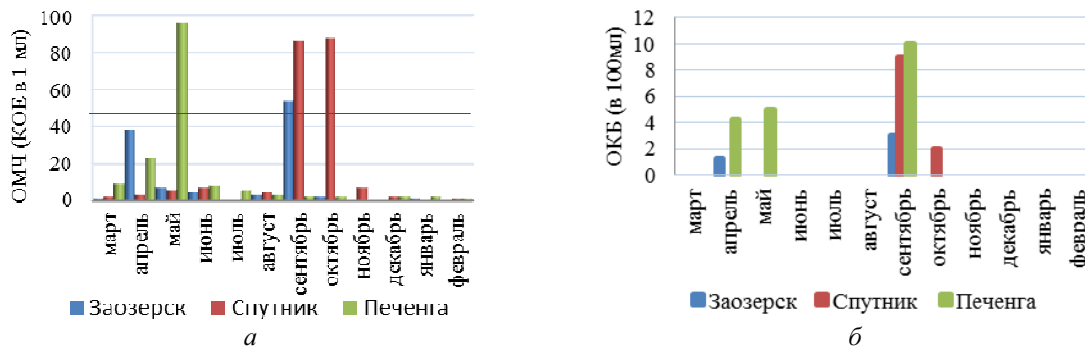


Рис. 1. Количество ОМЧ (а) и ОКБ (б) в пробах питьевой водопроводной воды исследуемых районов
Fig. 1. TMN (a) and CCB (b) in the samples of drinking tap water in the investigated districts

Наиболее высокие показатели численности микроорганизмов были зафиксированы в весенний и осенний периоды. В осенний период в пробах воды пос. Спутник ОМЧ достигало 80–90 клеток в 100 мл при норме 50 клеток в 100 мл. Таким образом, показатель ОМЧ не соответствовал нормативу во всех исследованных населенных пунктах в весенний и осенний периоды, что обусловлено попаданием талых вод в период весеннего половодья и осенних осадков в водоем, из которого осуществляется водозабор.

Также определено, что питьевая водопроводная вода в исследуемых точках отбора не всегда соответствовала гигиеническим нормативам по показателю наличия кишечных бактерий. Во всех трех городках результаты колебались на протяжении года. Энтеробактерии были обнаружены в весенний и осенний периоды года, что демонстрирует плохое качество очистки питьевой воды на фоне ухудшения качества заборной воды в периоды половодья и осенних дождей, а также свидетельствует о возможном вторичном загрязнении воды в системах водоснабжения.

Число ТКБ характеризует степень фекального загрязнения воды. Во всех исследованных пробах термотолерантных колиформных бактерий обнаружено не было.

В ходе исследования была проведена статистическая обработка данных по заболеваемости населения острыми кишечными инфекциями. При сопоставлении результатов изучения показателей питьевой воды на протяжении трех лет и анализа распространения острых кишечных инфекций среди населения указанных населенных пунктов было выявлено влияние качества питьевой воды на уровень заболеваемости ОКИ [3].

Пространственно-временная изменчивость качества водопроводной воды учетных районов представлена на рис. 2, а и б, уровень заболеваемости населения ОКИ за 2013 г. – на рис. 3.

В системе водоснабжения указанных населенных пунктов наблюдается несоответствие качества воды гигиеническим нормативам. Значительные расхождения с требованиями СанПиН были выявлены в пробах пос. Печенга (четыре пробы, не соответствующие по показателям ОМЧ и ОКБ). Качество воды отразилось на степени распространенности ОКИ, которая была максимальной в этом поселке (рис. 3). В пос. Спутник и г. Заозерске были выявлены по две пробы воды, не соответствующие нормам по показателям ОКБ; количество регистрируемых случаев ОКИ было соответственно ниже, чем в пос. Печенга.

Лидирующую позицию по выявлению недоброкачественных проб питьевой воды и заболеваний ОКИ в 2014 г. вновь занимает пос. Печенга, причем по сравнению с данными, полученными в 2013 г., число заболевших ОКИ резко возросло (рис. 4, 5). Динамика представленных показателей на протяжении года свидетельствует о нестабильном качестве воды централизованного водоснабжения по микробиологическим параметрам. Данные факторы влияют на здоровье человека, в том числе могут приводить к групповым и вспышечным кишечным инфекционным заболеваниям, что имеет место на данном объекте. В пос. Спутник и г. Заозерске выявлены единичные случаи кишечных инфекций, которые, скорее всего, слабо связаны с качеством питьевой воды.

² СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". М., 2002. 58 с.

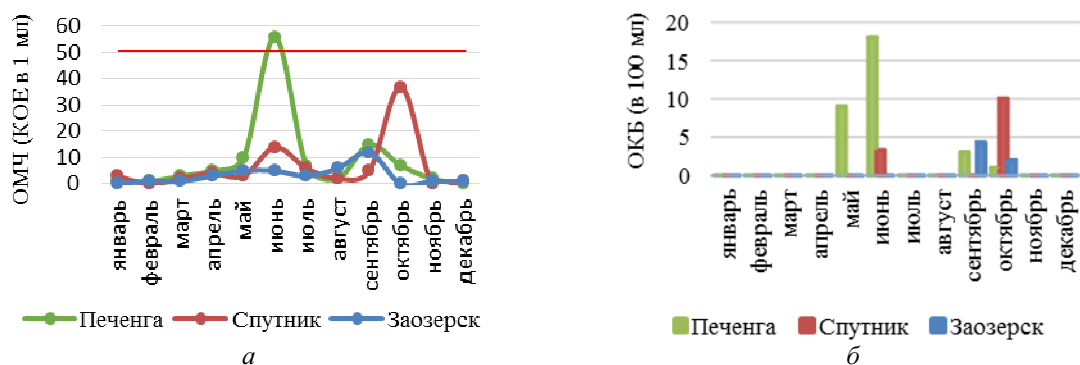


Рис. 2. Количество ОМЧ (а) и ОКБ (б) в пробах питьевой водопроводной воды за 2013 г.
 Fig. 2. TMN (a) and CCB (b) in the samples of drinking tap water in 2013

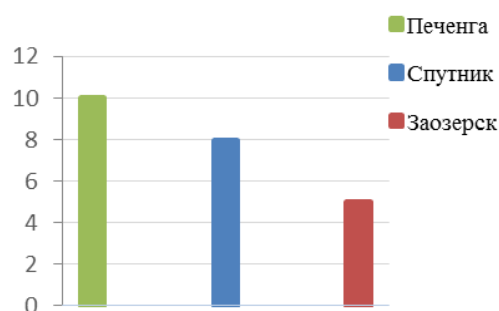


Рис. 3. Уровни заболеваемости ОКИ жителей исследуемых населенных пунктов в 2013 г.
 Fig. 3. The levels of incidence of acute intestinal infections in residents of the studied settlements in 2013

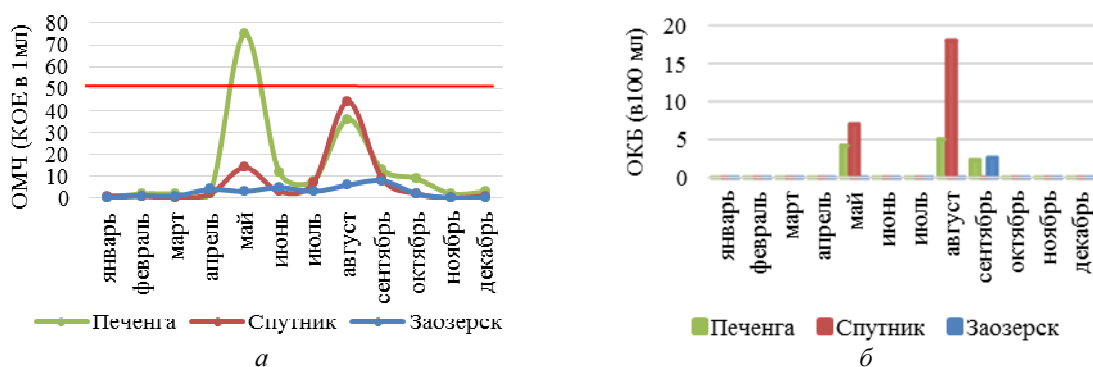


Рис. 4. Количество ОМЧ (а) и ОКБ (б) в пробах питьевой водопроводной воды за 2014 г.
 Fig. 4. TMN (a) and CCB (b) in the samples of drinking tap water in 2014

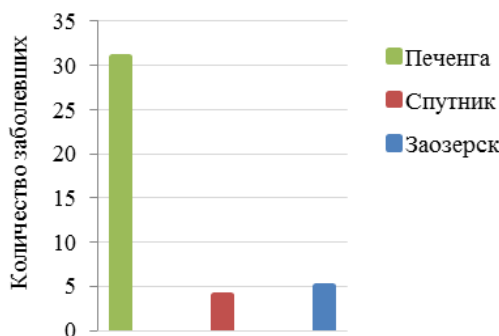


Рис. 5. Уровни заболеваемости ОКИ жителей исследуемых населенных пунктов в 2014 г.
 Fig. 5. The levels of incidence of acute intestinal infections in residents of the studied settlements in 2014

В 2015 г. неблагоприятная обстановка по распространенности ОКИ и несоответствие питьевой водопроводной воды гигиеническим нормам наблюдаются в пос. Печенга.

В пос. Спутник и г. Заозерске были выявлены единичные случаи заболеваний ОКИ, результаты воды дважды не соответствовали требованиям СанПиН. Увеличение количества колиформ в воде указанных населенных пунктов соотносится с повышением ОМЧ в августе – сентябре, что может быть связано с сезонными факторами и недостаточной обработкой водопроводной воды перед подачей потребителю (рис. 6, 7).

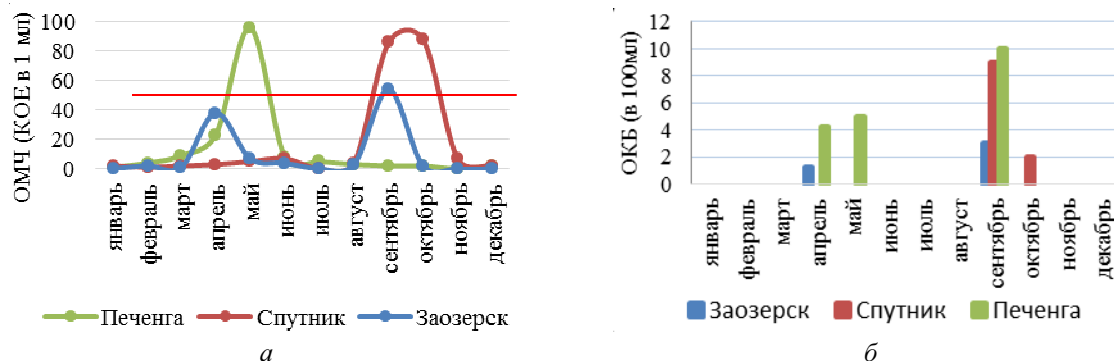


Рис. 6. Количество ОМЧ (а) и ОКБ (б) в пробах питьевой водопроводной воды за 2015 г.
Fig. 6. TMN (a) and CCB (b) in the samples of drinking tap water in 2015

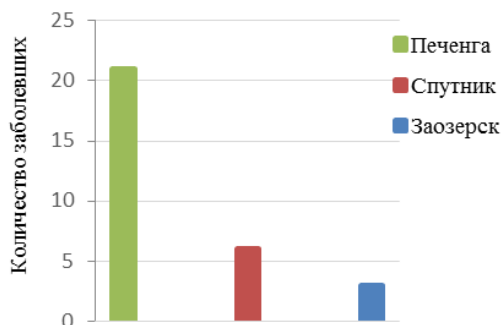


Рис. 7. Уровни заболеваемости ОКИ жителей исследуемых населенных пунктов в 2015 г.
Fig. 7. The levels of incidence of acute intestinal infections in residents of the studied settlements in 2015

Заключение

Качество водопроводной питьевой воды в трех населенных пунктах не всегда отвечает требованиям СанПиН. За исследуемый период неоднократно было выявлено превышение ОМЧ и обнаружены колиформные бактерии. Этот факт демонстрирует плохое качество очистки питьевой воды в учетных регионах области, может свидетельствовать о вторичном загрязнении системы водоснабжения, а также указывает на весьма опасную эпидемиологическую ситуацию.

Прослеживается сезонная изменчивость показателей воды. Качество питьевой воды снижается осенью (во время продолжительных дождей) и заметно ухудшается в период половодья (апрель – июнь). Наиболее вероятная причина ухудшения качества воды – попадание в источник талых вод и стоков дождевой воды с поверхности грунта вместе с загрязнителями; нельзя не учитывать вероятность сброса загрязненной воды в источник водоснабжения и отсутствие установок по обеззараживанию воды. Нарушения технологических условий эксплуатации сооружений водоподготовки, вторичное загрязнение воды в изношенных водоразводящих сетях также могли явиться причиной неудовлетворительных результатов. Недоброкачественная вода, в свою очередь, могла стать причиной распространения кишечных инфекций.

Отмечено должное качество водопроводной питьевой воды в г. Заозерске и пос. Спутник, менее благоприятное состояние воды – в пос. Печенга, там же, по данным статистики, выявлено наибольшее количество случаев заболеваний населения острыми кишечными инфекциями.

В целях сохранения здоровья населения Мурманской области и обеспечения питьевой водой гарантированного качества была доказана необходимость проведения мероприятий по улучшению показателей качества воды. В связи с тем что результаты водопроводной питьевой воды за исследуемый период неоднократно не соответствовали требованиям СанПиН по микробиологическим показателям, было рекомендовано обязательно кипятить воду перед употреблением. Пить некипяченую воду особенно опасно весной (период половодья), а также осенью (период дождей). В период активного таяния снега качество питьевой воды резко ухудшается, помимо микробиологической опасности, возникает опасность вирусных

инфекций. Также по результатам исследования были выработаны рекомендации по улучшению качества питьевой воды, а именно увеличению дозировки хлорсодержащих реагентов. Повторное санитарно-бактериологическое исследование питьевой воды после выполнения рекомендаций показало соответствие качества воды требованиям нормативной документации.

Библиографический список

1. Линеви́ч С. Н. Водные ресурсы, их подготовка и использование в хозяйственно-питьевом водоснабжении. Проблемы и решения. Новочеркасск : ЮРГТУ, 2005. 242 с.
2. Craun G. F. Outbreaks of waterborne disease in the United States, 1971–1978 // J. Amer. Water Works Assos. 1981. V. 73, N 7. P. 360–369.
3. Покровский В. И. Заболеваемость инфекционными болезнями в России // Практикующий врач. Инфекционные болезни. 1994. № 2. С. 4–5.
4. Сбойчаков В. Б. Санитарная микробиология. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. 192 с.

References

1. Linevich S. N. Vodnye resursy, ih podgotovka i ispolzovanie v hozyaystvenno-pitevom vodosnabzhenii. Problemy i resheniya [Water resources, their preparation and use in domestic water supply. Problems and solutions]. Novocherkassk : YuRGTU, 2005. 242 p.
2. Craun G. F. Outbreaks of waterborne disease in the United States, 1971–1978 // J. Amer. Water Works Assos. 1981. V. 73, N 7. P. 360–369.
3. Pokrovskiy V. I. Zabolevaemost infektsionnymi boleznyami v Rossii [Incidence of infectious diseases in Russia] // Praktikuyschiy vrach. Infektsionnye bolezni. 1994. N 2. P. 4–5.
4. Sboychakov V. B. Sanitarnaya mikrobiologiya [Sanitary Microbiology]. M. : GEOTAR-Media, 2007. 192 p.

Сведения об авторах

Бекренёва Ольга Ивановна – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, магистрант; e-mail: bekrolga1@mail.ru

Бекренева О. И. – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Undergraduate Student; e-mail: bekrolga1@mail.ru

Богданова Ольга Юрьевна – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, канд. биол. наук, доцент, профессор; e-mail: bogdiolg@yandex.ru

Bogdanova O. Yu. – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Cand. of Biol. Sci., Associate Professor, Professor; e-mail: bogdiolg@yandex.ru

O. I. Bekreneva, O. Yu. Bogdanova

Comparative analysis of the quality of drinking tap water in some areas of the Murmansk region

The present work describes the microbiological research of drinking tap water quality of some settlements in the Murmansk region. The samples of drinking tap water have been selected and the microbiological indicators of thermotolerant coliform bacteria, common coliform bacteria, and total microbial number have been determined; the compliance of these indicators with the requirements of sanitary norms and rules has been also established. Determination of total microbial number has been carried out by the deep method, and levels of total and thermotolerant coliform bacteria – by the membrane filtration method. It has been shown that the content of microorganisms in drinking water sources depends on the season of the year. The greatest number of microorganisms in water is observed in spring and autumn periods of the year and is caused by floodwater and precipitation of water into the water intake system. The greatest number of microorganisms in water samples has been recorded in the town of Sputnik. The repeated inconsistency of water quality with the requirements of normative and technical documentation has been identified. The prevalence of acute intestinal diseases among the population and the influence of water quality on this indicator have been estimated. The high incidence of intestinal infections in the town of Pechenga has been revealed, a few more prosperous for this indicator are the towns of Zaozersk and Sputnik. Recommendations for improving the quality of drinking water treatment have been transferred to the services of central water supply and distributed among the population. After the implementation of the recommendations, the repeated tests have been performed, and some improvement of water quality has been stated.

Key words: total and thermotolerant coliforms, total bacterial number, acute intestinal infection.