

УДК 546.8 : 613.31 : 614.7777

ПРОБЛЕМА ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ МЫШЬЯКА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ В УСЛОВИЯХ ГАРМОНИЗАЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

Т.О. Абдулмуталимова¹,
Г.В. Садчикова²

¹ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119121, г. Москва, Российская Федерация

²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области», 460000, г.Оренбург, Оренбургская область, Российская Федерация

Проведен анализ современных данных и рассмотрена история развития нормативных документов, регламентирующих содержание мышьяка в питьевой воде в разных странах и в России. Дана сравнительная характеристика нормирования мышьяка в питьевой воде в общемировом масштабе и в разрезе отдельных стран. Отмечено отсутствие единых требований к содержанию мышьяка в питьевой воде в действующих нормативных документах России. В условиях гармонизации нормативной базы с международными требованиями рекомендовано приведение действующего на территории Российской Федерации СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» к ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

Ключевые слова: мышьяк; питьевая вода; гигиенические нормативы; санитарные правила и нормы; международные требования к качеству питьевой воды.

Введение. В соответствии с нормативными требованиями качество воды – это характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее для конкретных видов водопользования (ГОСТ 17.1.1.01-77) [1]. Конечной целью нормирования качества питьевой воды является сохранение здоровья человека и обеспечение безопасной жизни будущим поколениям. И в основе его лежит установление для воды водного объекта совокупности допустимых значений показателей ее состава и свойств, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта. Под контролем качества воды понимают проверку соответствия показателей качества воды установленным нормам и требованиям. Гигиенические требования к качеству питьевой воды устанавливаются специальными санитарными правилами и нормами.

В настоящее время проблема регулирования качества питьевой воды приобрела глобальный характер. Во многих странах мира стандарты

качества питьевой воды имеют свои особенности, которые зависят от ряда причин, таких как наличие в воде специфических для определенных территорий химических и биологических загрязняющих агентов, уровня развития науки (в первую очередь гигиены и эпидемиологии), степени оснащения водоснабжающих и контролируемых организаций лабораторным оборудованием по контролю качества питьевой воды, также принимаются во внимание социально-политические, экономические, географические, национальные и некоторые другие факторы.

Основными международными документами, регламентирующими содержание химических веществ в питьевой воде, являются нормативные документы Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), Европейского Сообщества (ЕС), Агентства по охране окружающей среды США и Канады (USEPA).

Большой интерес к содержанию мышьяка в питьевой воде обусловлен особенностями его воздействия на организм человека и массовостью контингентов населения в разных уголках

Абдулмуталимова Тамила Омариевна (Abdulmutalimova Tamila Omarievna), аспирант ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, tamila4@mail.ru

Садчикова Галина Викторовна (Sadchikova Galina Viktorovna), заведующая отделом социально-гигиенического мониторинга и оценки риска-врач по общей гигиене ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области», g.sadchikova@yandex.ru

планеты, использующих в течение длительного времени питьевую воду с высоким содержанием мышьяка. Многочисленные зарубежные исследования [2-5] посвящены потенциальной возможности развития ряда заболеваний, в том числе онкологических, у людей, употребляющих для питья содержащую мышьяк воду. Содержание растворенных форм мышьяка в природных водах нормируется общемировыми и национальными стандартами. В настоящее время во многих странах предельно допустимая концентрация мышьяка в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 0,01 мг/л (табл.).

Первоначально экспертами ВОЗ (1958г.) [6] мышьяк и его соединения относились к группе токсичных веществ, и допустимая концентрация его в питьевой воде составляла 0,2 мг/л. Позже норматив был пересмотрен, и вплоть до 1993 г. рекомендуемое значение содержания мышьяка в питьевой воде согласно Руководству ВОЗ по контролю качества питьевой воды (1963 г. и 1984 г.) [7-8] составляло 0,05 мг/л. Однако впоследствии в результате тщательных эпидемиологических исследований, выявивших канцерогенные свойства мышьяка, существовавший норматив был ужесточен и снижен. С 1998 года [9] рекомендуемый допустимый уровень содержания мышьяка в питьевой воде равен 10 мкг/л (или 0,01 мг/л).

Согласно ВОЗ мышьяк входит в перечень из десяти химических элементов, представляющих значительные проблемы для общественного здравоохранения [10]. Работа ВОЗ по уменьшению токсического воздействия мышьяка на здоровье человека включает изучение фактических данных, установление рекомендуемых величин, представление рекомендаций по управлению рисками и публикации рекомендаций в виде руководства с указанием допустимых значений концентраций мышьяка в воде. Руководство предназначено для гармонизации национальных стандартов с международными документами, для использования соответствующими службами разных стран в качестве основы для регулирования и установления в национальных стандартах единых требований к допустимым значениям загрязняющих и токсичных соединений в питьевой воде. В международных рекомендациях ВОЗ «Руководство по обеспечению качества питьевой воды» 4-е издание 2011г. [11], в нормах USEPA [12] и в Директиве по питьевой воде ЕС [13] ПДК мышьяка в питьевой воде составляет 10 мкг/л (0,01 мг/л). Нормирование мышьяка основано на данных эпидемиологических наблюдений, которые свидетельствуют о токсичности этого элемента при поступлении с питьевой водой. В результате

исследований, проведенных на о.Тайвань в 1968 г. [14-15], была определена недействующая доза мышьяка при его поступлении в организм с питьевой водой на уровне 0,0008 мг/кг/день. Референтная доза мышьяка при пероральном поступлении составляет 0,3 мкг/кг/сут, что в пересчете на концентрацию в воде составляет 0,006 мг/л. В тех странах, где обеспечение рекомендуемой величины затруднено в силу определенных местных обстоятельств, используют национальные стандарты, которые частично, либо полностью дублируют рекомендуемые показатели ВОЗ. В Европе стандарты качества питьевой воды максимально приближены к рекомендациям ВОЗ. В условиях глобализации и гармонизации нормативной базы наряду с международными во многих странах (Финляндия, Великобритания, Сингапур, Австралия, Япония, Китай, Канада) существуют национальные стандарты (см. таблицу 1) и рекомендации по регулированию качества питьевой воды, в том числе и по содержанию мышьяка в питьевой воде. В ряде европейских стран норматив содержания мышьяка в воде соответствует требованиям ВОЗ и составляет также 0,01 мг/л. Однако в некоторых странах национальные стандарты качества питьевой воды отличаются, так, например, самые жесткие нормативы отмечены в Австралии – 0,007 мг/л.

В США процесс нормативного регулирования качества питьевой воды, в том числе по содержанию в ней мышьяка, также претерпевал ряд изменений. Законодательный документ (Safe drinking water Act) 1974 года [16], разработанный и предложенный Агентством по охране окружающей среды (USEPA), учредил национальные стандарты для общественных источников питьевого водоснабжения, в том числе для мышьяка – 0,05 мг/л. К 2000 году норматив был пересмотрен и предложен новый стандарт для мышьяка в питьевой воде, который составил 0,01 мг/л [17].

В ряде стран национальный стандарт содержания мышьяка в питьевой воде по-прежнему остаётся на уровне 0,05 мг/л.

Первым документом в нашей стране, регламентирующим содержание химических веществ, в том числе мышьяка, в питьевой воде был ГОСТ 2874-45 [18], который впоследствии был заменен на ГОСТ 2874-54 [19]. Дальнейшие изменения, которые претерпевал стандарт не отразились на ПДК мышьяка, которая составляла 0,05 мг/л вплоть до 1982 г., когда был принят ГОСТ 2874-82 [20]. В 1996 г. для питьевой воды были утверждены СанПиН 2.1.4.559-96 [21], ПДК содержания мышьяка в которых также составляла 0,05 мг/л. Данный норматив соответствовал величине минимальной дей-

Норматив содержания мышьяка в питьевой воде ряда стран

Страна	ПДК мышьяка в стандарте страны, мг/л	Ссылки на источник
Мировой стандарт	0,01	WHO (1998)
Европейский союз	0,01	European Commission (1998)
США	0,01	Environmental Protection Agency (2001)
Канада	0,025	Health Canada (2003)
Австралия	0,007	National Health and Medical Research Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (1996)
Юго-восточная Азия (Бангладеш, Индия, Вьетнам, Китай)	0,05	WHO (2000)
Лаос, Монголия, Япония и Тайвань	0,01	WHO (2000); Taiwan Environmental Protection Agency (2000)
Аргентина, Боливия, Бразилия и Чили	0,05	WHO (2000); Penedo & Zigarán (2002); Chilean Institute of National Standards (1984)
Филиппины и Индонезия	0,05	WHO (2000)
Шри Ланка и Зимбабве	0,05	WHO (2000)
Намибия	0,01	WHO (2000)
Бахрейн, Египет, Оман и Саудовская Аравия	0,05	WHO (2000)
Иордания и Сирия	0,01	WHO (2000)

ствующей концентрации мышьяка в питьевой воде, вызывающей гиперпигментацию и кератоз кожных покровов, что способствовало пересмотру данного норматива в сторону ужесточения. Снижению норматива мышьяка также способствовало подтвержденное многими зарубежными исследователями [22-26] наличие причинно-следственных связей ряда заболеваний, в том числе и канцерогенных эффектов, с длительными экспозициями малых доз мышьяка при пероральном поступлении, способность вызывать отдаленные эффекты, а также выраженное специфическое действие на органы и системы организма человека. Экспериментальные исследования, которые совершенствовались по мере развития науки и техники, а так-

же процессы гармонизации нормативов страны с международными требованиями привели к пересмотру и снижению ряда ПДК химических веществ, в том числе и мышьяка [27-28] до уровня 0,01 мг/л с установлением санитарно-токсикологического признака вредности и с пометкой «канцероген».

В настоящее время в России нормативные документы, регламентирующие содержание мышьяка в питьевой воде характеризуются двойственностью, что вносит неясность в вопросы обоснования безопасности питьевого водообеспечения населения. С одной стороны, это – действующий СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем

питьевого водоснабжения. Контроль качества», устанавливающей гигиенические требования к качеству питьевой воды, а также правила контроля качества воды, производимой и подаваемой централизованными системами питьевого водоснабжения населенных мест. Согласно п.3.4.1. и таблице 2 норматив (предельно допустимая концентрация, ПДК) содержания мышьяка в питьевой воде установлен в размере не более 0,05 мг/л с классом опасности – «2». И с другой стороны – Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» с ПДК мышьяка 0,01 мг/л и классом опасности – «1», который совпадает с нормативными величинами, установленными международными требованиями. К сожалению, санитарная служба страны продолжает ориентироваться на величину норматива мышьяка в питьевой воде 0,05 мг/л (СанПиН 2.1.1074-01). Норматив качества по показателю «Мышьяк (As)», соответствующий нормативу ВОЗ на территории

РФ применяется для расфасованных вод первой категории (Приложение 9.1 к Разделу 9 Главы II «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утвержденных Решением Комиссии Таможенного Союза от 28.05.2010 № 299.

Закключение. Учитывая выявленные и доказанные международными исследованиями негативные эффекты для здоровья населения при пероральном воздействии мышьяка, в том числе его канцерогенные свойства и способность к кумуляции, а также подтвержденные многими исследователями было бы целесообразно привести норматив СанПиН по содержанию мышьяка в питьевой воде к его величине по ГН. Так как оба норматива призваны отвечать за качество питьевой воды, а значит и за санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, необходимо следовать одинаковому подходу в нормировании и установить единый норматив содержания мышьяка в питьевой воде в СанПиН и ГН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17.1.1.01-77. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения (с Изменениями N 1, 2), 1978.
2. Multiple Indicator Cluster Survey 2012-13: Final Report. BBS/UNICEF. Dhaka: Bangladesh Bureau of Statistics/UNICEF, 2015.
3. Argos M., Kalra T., Rathouz P.J., Chen Y., Pierce B., Parvez F. et al. Arsenic exposure from drinking water, and all-cause and chronic-disease mortalities in Bangladesh (HEALS): a prospective cohort study. *The Lancet*. 2010; 376 (9737): 252-258. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3951449/>
4. Quansah R., Armah F.A., Essumang D.K., Luginaah I., Clarke E., Marfoh K. et al. Association of arsenic with adverse pregnancy outcomes/infant mortality: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2015;123(5): 412 - 421.
5. Farzan S.F., Karagas M.R., Chen Y. In utero and early life arsenic exposure in relation to long-term health and disease. *Toxicol. Appl. Pharmacol*. 2013;272(2):384-90
6. World Health Organization. 1958. International standards for drinking water. 1st. ed. WHO, Geneva.
7. World Health Organization. 1963. International standards for drinking water. 2nd. ed. WHO, Geneva.
8. World Health Organization. 1984. Guidelines for drinking-water quality, 1st edition: Volume 1 - Recommendations. WHO, Geneva.
9. World Health Organization. 1984. Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Addendum to Volume 1 on selected chemical substances. WHO, Geneva.
10. World Health Organization. International Programme on Chemical Safety. Available at: http://www.who.int/ipcs/features/10chemicals_en.pdf
11. World Health Organization. 2011. Guidelines for drinking-water quality, 4th edition. WHO, Geneva.
12. US EPA. Contaminant candidate list 3 - CCL. Available at: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations#inorganic>
13. Директива 98-83-ЕС Совета от 3 ноября 1998 года «По качеству питьевой воды, предназначенной для потребления человеком»
14. Tseng W.-P., Chu H.M., How S.W., et al. 1968. Prevalence of Skin Cancer in an Endemic Area of Chronic Arsenicism in Taiwan. *J. Natl. Can. Inst.* 40(3):453-463;
15. Tseng W.-P. 1977. Effects and Dose-response Relationships of Skin Cancer and Blackfoot Disease with Arsenic. *Environ. Health Perspect*. 19:109-119.
16. National Primary Drinking Water Regulations of 1974.
17. Final Rule for Arsenic in Drinking Water. National Primary Drinking Water Regulations. Available at: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>
18. ГОСТ 2874-45 «Вода питьевая. Нормы качества».
19. ГОСТ 2874-54 «Вода питьевая».
20. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».
21. СанПиН 2.1.4.559-96. Санитарные правила и нормы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
22. National Research Council, Arsenic in Drinking Water, National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, D.C., 1999, pp. 7, 22.
23. EPA's Technical Fact Sheet: Final Rule for Arsenic in Drinking Water. Available online at: <http://www.epa.gov/safewater/arsenic/regulations.html>.
24. CRS Report RL31243, Safe Drinking Water Act: A Summary of the Act and Its Major Requirements
25. National Research Council, Arsenic in Drinking Water: 2001 Update, NAS, p. 14.
26. Science Advisory Board, Arsenic Proposed Drinking Water Regulation: A Science Advisory Board Review of Certain Elements of the Proposal, EPA-SAB-DWC-01-001, December 2000, p. 4.
27. Егорова Н.А., Красовский Г.Н. «Гармонизация гигиенических нормативов с зарубежными требованиями к качеству питьевой воды», Гиг. и сан., №2, 2005г., с. 10-13
28. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды»
16. National Primary Drinking Water Regulations of 1974.
17. Final Rule for Arsenic in Drinking Water. National Primary Drinking Water Regulations. Available at: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>
18. State Standard 2874-45 «Drinking water. Quality regulations» (in Russian).
19. State Standard 2874-54 «Drinking water» (in Russian).
20. State Standard 2874-82 «Drinking water. Hygiene requirements and quality control». (in Russian).
21. SanPiN 2.1.4.559-96. Sanitary rules and regulations "Drinking water. Hygiene requirements to quality of drinking water supply. Quality control". (in Russian).
22. National Research Council, Arsenic in Drinking Water, National Academy of Sciences, National Academy Press,

REFERENCES:

1. State Standard 17.1.1.01-77. Environment protection. Hydrosphere. Water using and protection. The main terms. Moscow, 1978 (in Russian).
2. Multiple Indicator Cluster Survey 2012-13: Final Report. BBS/UNICEF. Dhaka: Bangladesh Bureau of Statistics/UNICEF, 2015.
3. Argos M., Kalra T., Rathouz P.J., Chen Y., Pierce B., Parvez F. et al. Arsenic exposure from drinking water, and all-cause and chronic-disease mortalities in Bangladesh (HEALS): a prospective cohort study. *The Lancet*. 2010; 376(9737):252-8
4. Quansah R., Armah F.A., Essumang D.K., Luginaah I., Clarke E., Marfoh K., et al. Association of arsenic with adverse pregnancy outcomes/infant mortality: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2015;123(5):412-21.
5. Farzan S.F., Karagas M.R., Chen Y. In utero and early life arsenic exposure in relation to long-term health and disease. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2013;272(2):384-90
6. World Health Organization. 1958. International standards for drinking water. 1st. ed. WHO, Geneva.
7. World Health Organization. 1963. International standards for drinking water. 2nd. ed. WHO, Geneva.
8. World Health Organization. 1984. Guidelines for drinking-water quality, 1st edition: Volume 1 - Recommendations. WHO, Geneva.
9. World Health Organization. 1984. Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Addendum to Volume 1 on selected chemical substances. WHO, Geneva.
10. World Health Organization. International Programme on Chemical Safety. Available at: http://www.who.int/ipcs/features/10chemicals_en.pdf
11. World Health Organization. 2011. Guidelines for drinking-water quality, 4th edition. WHO, Geneva.
12. US EPA. Contaminant candidate list 3 - CCL. Available at: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations#inorganic>
13. The directive 98-83-ES Union of the 3 of November, 1998 «About drinking water quality for human health» (in Russian)
14. Tseng W.-P., Chu H.M., How S.W., et al. 1968. Prevalence of Skin Cancer in an Endemic Area of Chronic Arsenicism in Taiwan. *J. Natl. Can. Inst.* 40(3):453-463;
15. Tseng W.-P. 1977. Effects and Dose-response Relationships of Skin Cancer and Blackfoot Disease with Arsenic. *Environ. Health Perspect*. 19:109-119.
16. National Primary Drinking Water Regulations of 1974.
17. Final Rule for Arsenic in Drinking Water. National Primary Drinking Water Regulations. Available at: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>
18. State Standard 2874-45 «Drinking water. Quality regulations» (in Russian).
19. State Standard 2874-54 «Drinking water» (in Russian).
20. State Standard 2874-82 «Drinking water. Hygiene requirements and quality control». (in Russian).
21. SanPiN 2.1.4.559-96. Sanitary rules and regulations "Drinking water. Hygiene requirements to quality of drinking water supply. Quality control". (in Russian).
22. National Research Council, Arsenic in Drinking Water, National Academy of Sciences, National Academy Press,

Washington, D.C., 1999, pp. 7, 22.

23. EPA's Technical Fact Sheet: Final Rule for Arsenic in Drinking Water. Available online at: <http://www.epa.gov/safewater/arsenic/regulations.html>.

24. CRS Report RL31243, Safe Drinking

Water Act: A Summary of the Act and Its Major Requirements.

25. National Research Council, Arsenic in

Drinking Water: 2001 Update, NAS, p. 14.

26. Science Advisory Board, Arsenic

Proposed Drinking Water Regulation: A

Science Advisory Board Review of Certain Elements of the Proposal, EPA-SAB-DWC-01-001, December 2000, p. 4.

27. Egorova N.A., Krasovskij G.N.

«Harmonization hygiene regulations with world requirements to drinking water

quality», Gig.i san., №2, 2005, P. 10-13 (in Russian).

28. SanPiN 2.1.4.1074-01 «Drinking water. Hygiene requirements of drinking water quality» (in Russian).

T.O. Abdulmutalimova¹, G.V. Sadchikova²

THE PROBLEM OF HYGIENIC REGULATION OF ARSENIC IN DRINKING WATER IN CONTEXT OF HARMONIZATION WITH INTERNATIONAL REQUIREMENTS

¹Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks, RF Ministry of Health, 119121, Moscow, Russian Federation

²Center for Hygiene and Epidemiology of the Orenburg Region, 460000, Orenburg, Russian Federation

The article presents the analysis of modern data and the history of the development of normative documents regulating the content of arsenic in drinking water in Russia and other countries. The comparative characteristic of arsenic rationing in drinking water on a global scale and in the context of individual countries is given. The absence of uniform requirements for arsenic content in drinking water in the current regulatory documents of Russia is noted. In terms of harmonization of the regulatory framework with international requirements, it is recommended to bring SanPin 2.1.4.1074-01 «Drinking water. Hygienic requirements for the quality of water of centralized systems of drinking water supply. Quality control.» to GN 2.1.5.1315-03 «Maximum permissible concentration of chemicals in water of water facilities used for commercial, household, and recreational purposes».

Keywords: *arsenic, drinking water, hygienic standards, sanitary rules and norms, international requirements for the quality of drinking water.*

Переработанный материал поступил в редакцию 27.09.2018 г.

