

© Крийт В.Е., Сладкова Ю.Н., Волчкова О.В., Смирнов В.В., Ананьев В.Ю., Мустафина И.З., 2019
УДК 613.31:614.7:543.39

Гармонизация гигиенических нормативов содержания химических веществ в питьевой воде: актуальность и основные акценты

В.Е. Крийт¹, Ю.Н. Сладкова¹, О.В. Волчкова¹, В.В. Смирнов¹,
В.Ю. Ананьев^{2,3}, И.З. Мустафина³

¹ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора,
ул. 2-я Советская, д. 4, г. Санкт-Петербург, 191036, Российская Федерация

²ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора,
Варшавское ш., 19А, г. Москва, 117105, Российская Федерация

³ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»
Минздрава России, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, г. Москва, 125993, Российская Федерация

Резюме: Доступная в достаточном объеме питьевая вода, безопасная в эпидемическом и радиационном отношении, безвредная по химическому составу и благоприятная в отношении органолептических свойств, является одним из основных факторов здоровья населения. В настоящее время в Российской Федерации требования к содержанию химических веществ в питьевой воде централизованного водоснабжения устанавливаются СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГН 2.1.5.1315-03. Несмотря на то что оба документа распространяются на питьевую воду, представленные в них ПДК многих химических веществ имеют различия, что приводит к вопросам при выборе норматива и, как следствие, к неоднозначной оценке качества питьевой воды. Национальные и зарубежные стандарты качества питьевой воды имеют единый принцип регулирования, но количество и состав нормируемых показателей в разных странах значительно различаются. Имеются существенные различия и нормативные величины определяемых показателей. Разработка гигиенических нормативов, объединяющих национальный и международный опыт регулирования качества питьевой воды, является крайне необходимой. Проведено сравнение гигиенических нормативов химических веществ в питьевой воде РФ с зарубежными нормативами с целью решения вопроса о необходимости и возможности их оптимизации.

Ключевые слова: питьевая вода, гигиеническое нормирование, качество воды, методики исследования, принципы гармонизации, критерии выбора показателей.

Для цитирования: Крийт В.Е., Сладкова Ю.Н., Волчкова О.В., Смирнов В.В., Ананьев В.Ю., Мустафина И.З. Гармонизация гигиенических нормативов содержания химических веществ в питьевой воде: актуальность и основные акценты // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 12 (321). С. 23–29. DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-321-12-23-29>

Harmonization of hygienic standards for chemical drinking water contaminants: relevance and main emphases

V.E. Kriyt¹, Yu.N. Sladkova¹, O.V. Volchkova¹, V.V. Smirnov¹, V.Yu. Ananyev^{2,3}, I.Z. Mustafina³

¹North-West Public Health Research Center, 4 2-ya Sovetskaya Street, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

²Federal Center for Hygiene and Epidemiology, 19A Varshavskoe Shosse, Moscow, 117105, Russian Federation

³Russian Medical Academy of Continuous Professional Education MOH Russian Federation,
Bldg 1, 2/1 Barrikadnaya Street, Moscow, 127994, Russian Federation

Abstract: Drinking water of proper chemical and organoleptic quality, epidemically and radiologically safe and in sufficient quantity is one of the principal determinants of public health. Currently, the requirements for chemical water quality of the centralized drinking water supply in the Russian Federation are established by SanPiN 2.1.4.1074-01 and GN 2.1.5.1315-03. Despite the fact that both regulatory documents apply to drinking water, they contain different maximum permissible concentrations (MPC) of many chemicals. This ambiguity impedes the choice of standard values and leads to inconsistencies in drinking water quality assessment. Both national and foreign water quality standards have a single regulatory principle but the number and list of regulated chemicals and their standard values in different countries vary considerably. It is essential to develop hygienic standards that combine national and international experience in regulating drinking water quality. We compared Russian hygienic standards for chemical drinking water contaminants with appropriate foreign standards in order to resolve the issue of the necessity and possibility of their optimization.

Key words: drinking water, hygienic regulation, water quality, study methods, principles of harmonization, criteria for the selection of indicators.

For citation: Kriyt VE, Sladkova YuN, Volchkova OV, Smirnov VV, Ananyev VYu, Mustafina IZ. Harmonization of hygienic standards for chemical drinking water contaminants: relevance and main emphases. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2019; 12(321): 23–29. (In Russian) DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-321-12-23-29>

Information about the authors: Kriyt V.E., <https://orcid.org/0000-0002-1530-4598>; Sladkova Yu.N., <https://orcid.org/0000-0003-1745-2663>; Volchkova O.V., <https://orcid.org/0000-0001-9430-0415>; Smirnov V.V., <https://orcid.org/0000-0002-6627-494X>; Ananyev V.Yu., <https://orcid.org/0000-0002-1670-6791>; Mustafina I.Z., <https://orcid.org/0000-0002-3960-6830>.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204¹ в рамках национального проекта «Экология» был разработан федеральный проект «Чистая вода», целью которого стало обеспечение качественной

питьевой водой из систем централизованного водоснабжения 91 % населения Российской Федерации, а в городах этот показатель должен достичь 99 %. В методических рекомендациях МР 2.1.4.0143–19², разработанных с учетом

¹ Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

² МР 2.1.4.0143–19 «Методика по оценке повышения качества питьевой воды, подаваемой системами централизованного питьевого водоснабжения».

реализации мероприятий федерального проекта «Чистая вода», представлено наиболее полное определение качественной воды. Качественная питьевая вода должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде в естественном состоянии или после водоподготовки, соответствовать санитарно-эпидемиологическим требованиям и гигиеническим нормативам по совокупности показателей, характеризующих ее безопасность в эпидемическом и радиационном отношении, безвредность по химическому составу и благоприятные органолептические свойства.

В настоящее время в Российской Федерации требования к содержанию химических веществ в питьевой воде централизованного водоснабжения устанавливаются двумя нормативными документами (НД). Это санитарные правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074–01³, являющиеся основным НД, регламентирующим требования к питьевой воде централизованного водоснабжения [5], и гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315–03⁴. Оценка качества питьевой воды определена в Федеральном законе от 07.12.2011 № 416-ФЗ⁵ (ст. 23 (п. 4) и ст. 24 (п. 5)). Питьевая вода, горячая вода считается соответствующей установленным требованиям в случае, если уровни показателей качества воды не превышают нормативов более чем на величину допустимой ошибки метода определения.

СанПиН 2.1.4.1074–01 был утвержден Главным государственным санитарным врачом РФ 26.09.2001 и введен в действие с 01.01.2002. Приведенные в санитарных правилах нормативы химических веществ по многим позициям соответствовали действующим на тот момент гигиеническим нормативам ГН 2.1.5.689–98⁶, для некоторых веществ нормативы были приняты в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по:

- обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (32 показателя: 7 обобщенных показателей, включая нефтепродукты и анионоактивные поверхностно-активные вещества (ПАВ), и 25 неорганических и органических химических веществ);

- содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения (10 показателей, включая остаточное количество алюминий- и железосодержащих коагулянтов);

- содержанию вредных химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека (гигиенические нормативы содержания 715 вредных веществ в питьевой воде).

Документ ГН 2.1.5.1315–03 был утвержден Главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003 и введен в действие с 15.06.2003 взамен ГН 2.1.5.689–98. Настоящие Нормативы распространяются на воду подземных и поверхностных водоисточников, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, для рекреационного и культурно-бытового водопользования, а также на питьевую воду и воду в системах горячего водоснабжения. В этом документе представлены ПДК 1 391 химического вещества.

Несмотря на то что приведенные выше нормативные документы распространяются на питьевую воду, представленные в них ПДК многих химических веществ имеют некоторые различия, что приводит к вопросам при выборе норматива и, как следствие, к неоднозначной оценке качества питьевой воды [1, 3].

Основные принципы гигиенического нормирования питьевой воды в РФ практически полностью соответствуют зарубежному подходу к регулированию качества питьевой воды, заключающемуся в обеспечении безопасности, безвредности и приемлемости питьевой воды для потребителя. Документы имеют много общего и включают в себя нормативы по микробиологическим, паразитологическим, радиологическим, обобщенным физико-химическим и органолептическим показателям, содержанию неорганических и органических химических веществ, продуктов, образующихся в воде в процессе водоподготовки и дезинфекции. Несмотря на единый принцип регулирования качества питьевой воды, количество и перечень показателей, рекомендуемых для определения и контролируемых в питьевой воде, в разных странах значительно различаются: в странах ЕС – это 46 химических параметров (включая индикаторные), в Японии – 49, в США, Канаде – около 80. ВОЗ установлены рекомендуемые нормативы для 91 химического вещества (дополнительно представлен перечень 25 веществ, которые не встречаются в питьевой воде, а также перечень 70 химических веществ, в отношении которых нормативные величины установлены не были, 10 из которых являются показателями приемлемости), наибольшее количество показателей включено в нормативную базу Австралии – более 200.

Имеют существенные различия и нормативные величины определяемых показателей. Перечень нормируемых показателей и нормативные значения постоянно дополняются и изменяются (как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения), что может быть связано с появлением новых надежных и достоверных данных о действии веществ, новых чувствительных методик и возможностей технологий, применяемых для очистки воды. Так, ВОЗ было увеличено нормативное значение бора

³ СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (с изменениями от 07.04.2009, 25.02.2010, 28.06.2010).

⁴ ГН 2.1.5.1315–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» (с изменениями от 28.09.2007, 16.09.2013, 30.08.2016, 13.07.2017).

⁵ Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» (ст. 23 (п. 4) и ст. 24 (п. 5)).

⁶ ГН 2.1.5.689–98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

в питьевой воде с 0,5 до 2,4 мг/л, а норматив ДДТ был снижен с 0,002 до 0,001 мг/л.

Разработка новых гигиенических нормативов, объединяющих национальный и международный опыт регулирования качества питьевой воды, является крайне актуальной и отвечает основным принципам «регуляторной гильотины», заключающейся в ревизии существующих нормативов, возможности их быстрого пересмотра с последующей отменой неработающих, противоречащих друг другу нормативных актов и контроле новых принимаемых норм.

Цель исследования – сравнить гигиенические нормативы химических веществ в питьевой воде в РФ с зарубежными нормативами для решения вопроса о необходимости и возможности их оптимизации.

Материалы и методы. В ходе работы были проанализированы национальные и зарубежные стандарты качества питьевой воды, данные лабораторных источников по гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в воде. Были рассмотрены основные вопросы, возникающие у специалистов Органов инспекции при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы результатов лабораторных исследований качества питьевой воды централизованной системы питьевого водоснабжения.

Результаты исследования. Специалисты Органа инспекции ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» провели санитарно-эпидемиологическую экспертизу результатов лабораторных исследований питьевой воды, выполненных Испытательными лабораторными центрами (ИЛЦ) и Испытательными лабораториями (ИЛ) за период 2016–2018 гг., и определили две основные проблемы: разночтения в нормативной документации по нормативным величинам загрязняющих воду химических веществ и применение методик, не позволяющих объективно оценить представленные материалы.

Для проведения лабораторных исследований питьевой воды по санитарно-химическим показателям существует большое количество методов исследований, имеющих разную селективность и нижние пределы обнаружения. Проблемой, требующей решения и имеющей значение при оценке риска питьевой воды для здоровья населения, является применение методик, имеющих нижнюю границу диапазона определяемых концентраций более половины ПДК. Это приводит к получению неприемлемого риска даже при минимальных количествах загрязняющего вещества. В качестве примера можно привести методики определения двух веществ, входящих в поименованный выше перечень показателей:

– ПНД Ф 14.1.2:4.214–06⁷ (ФР.1.31.2007.03809), в которой диапазон измерения кадмия с учетом концентрирования составил 0,001–0,005 мг/л при нормативном значении для кадмия – 0,001 мг/л;

– МУК 4.1.646–96⁸, в которых нижняя граница диапазона измерения хлороформа находится на уровне 0,05 мг/л при нормативном значении для данного вещества 0,06 мг/л. Применение данной методики для определения хлороформа в питьевой воде было обосновано при нормативных значениях для хлороформа 0,2 мг/л (СанПиН 2.1.4.1074–01) и 0,1 мг/л (ГН 2.1.5.1315–03). С 2007 года, с момента введения в действие ГН 2.1.5.2280–07⁹, когда нормативное значение хлороформа как канцерогена было снижено до 0,06 мг/л, возможность применения методики для получения достоверных результатов и расчета риска здоровью населения вызывает сомнения.

Второй и наиболее значимой проблемой является разночтение в нормативных документах по нормативным значениям загрязняющих воду химических веществ, что приводит к субъективному подходу к выбору норматива и, как следствие, к неоднозначной оценке качества питьевой воды. Из 32 химических веществ, которые наиболее часто представлены в протоколах лабораторных исследований питьевой воды, 12 имеют существенно различающиеся ПДК. Сравнение ПДК данных показателей с нормативами зарубежных стран [7, 10, 13–19], представлено в табл. 1.

Представленные в табл. 1 данные подтверждают необходимость разработки новых гигиенических нормативов, объединяющих национальные достижения в регулировании качества питьевой воды с учетом международного опыта нормирования.

Изменение нормативов по таким химическим веществам, как алюминий, цинк, аммиак и сероводород можно обосновать влиянием этих веществ на органолептические свойства питьевой воды. В соответствии с данными ВОЗ присутствие алюминия в концентрации, превышающей 0,1–0,2 мг/л, может приводить к появлению в воде флоккулированного осадка гидроксида алюминия и изменению цвета воды под воздействием железа, цинк придает воде нежелательный терпкий вкус при пороговой концентрации вкуса, равной примерно 4 мг/л (для сульфата цинка), а вода, содержащая цинк в концентрации выше 3–5 мг/л, может иметь переливчатый цвет и покрываться масляной пленкой при кипячении. Пороговые значения вкуса и запаха для сульфида водорода составляют от 0,05 до 0,1 мг/л, а пороговая концентрация запаха аммиака (при щелочном водородном показателе) составляет приблизительно 1,5 мг/л, однако необходимо учитывать, что в результате вступления аммиака в реакцию с хлором образуются хлорамины [9]. В Директиве ЕС нормативное значение аммиака снижено до 0,5 мг/л [15].

В последнее время большое внимание уделяется вопросам гармонизации гигиенических нормативов РФ с требованиями международных организаций и стандартами качества питьевой воды развитых стран. Сравнительный анализ российского и зарубежного опыта нормирования,

⁷ ПНД Ф 14.1.2:4.214–06 (ФР.1.31.2007.03809) «Методика измерения массовых концентраций железа, кадмия, кобальта, марганца, никеля, меди, цинка, хрома и свинца в питьевых, поверхностных и сточных водах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии».

⁸ МУК 4.1.646–96 «Методические указания по газохроматографическому определению галогенсодержащих веществ в воде».

⁹ ГН 2.1.5.2280–07 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения № 1 к ГН 2.1.5.1315–03».

Таблица 1. Сравнение национальных и зарубежных нормативов (ПДК) по регулированию качества питьевой воды на примере 12 показателей, имеющих разные нормативные значения в РФ

Table 1. Comparison of national and international drinking water quality standards for 12 chemical contaminants having different regulatory values in the Russian Federation

Вещества /Chemicals	Нормативы (ПДК), мг/л не более / Standards, mg/L							
	РФ ¹⁾ /RF	ВОЗ / WHO	ЕС/ EU	Япония / Japan	Канада / Canada	Финляндия /Finland	США /USA MCLG/MCL ²⁾	Австралия/Новая Зеландия /Australia/New Zealand
Алюминий /Aluminum	0,2 (0,5)	0,1/0,2**	0,2	0,2	0,1/0,2**	0,2	0,05–0,2*	0,2/0,2
Аммиак /Ammonia	1,5 (2,0)	1,5	0,5	–	–	0,5	–	0,5/0,5
Барий /Barium	0,7 (0,1)	0,7	–	–	1,0	–	2,0/2,0	2,0/0,07
Молибден /Molybdenum	0,07 (0,25)	–	–	0,07	–	–	–	0,05/0,07
Мышьяк /Arsenic	0,01 (0,05)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0/0,01	0,01/0,01
Никель /Nickel	0,02 (0,1)	0,07	0,02	0,01	–	0,02	–	0,02/0,02
Свинец /Lead	0,01 (0,03)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0/0,015	0,01/0,01
Сероводород /Hydrogen sulphide	0,05 (0,003)	0,05	–	–	0,05	–	–	0,05***
Хлороформ (Трихлорметан) /Chloroform	0,06 (0,2)	0,3	0,06	0,06	–	–	–	–/0,2
Цианиды /Cyanides	0,07 (0,035)	–	0,05	0,01	0,2	0,05	0,2/0,2	0,08/0,08
Цинк /Zinc	1,0 (5,0)	4 (по ZnSO ₄)	–	1,0	5,0	–	5,0*	3,0/– 5,0***
Тетрахлорметан (четырёх-хлористый углерод) /Carbon tetrachloride	0,002 (0,006)	0,004	–	0,002	0,002	–	0/0,005	0,003/ 0,005

Примечание: ¹⁾ для РФ представлены нормативы по ГН 2.1.5.1315–03, в скобках представлены нормативы по СанПиН 2.1.4.1074–01; ²⁾ стандарт MCLG, который не обязателен, но его желательно придерживаться (максимальный уровень загрязнения питьевой воды, при котором не встречалось бы никакого известного или неблагоприятного воздействия на здоровье людей, учитывает адекватный уровень безопасности), стандарт MCL – максимально допустимый уровень загрязнения питьевой воды, которая поставляется любому пользователю общественной водопроводной сети; * – дополнительный стандарт (Secondary Drinking Water Regulations) [18]; ** – не более 0,1 мг/л на крупных станциях по очистке воды и не более 0,2 мг/л на небольших станциях; *** – норматив для бутилированной воды [12].

Notes: 1) For the Russian Federation, GN 2.1.5.1315–03 standards are presented; SanPiN 2.1.4.1074–01 standards are provided in parentheses; 2) the MCLG standard is optional, but it is advisable to adhere to this maximum level of drinking water contamination having no known or adverse health effects and accounting for the adequate safety level), the MCL standard is the maximum permissible contamination level of drinking water supplied to a user of a public water supply network; * – Secondary Drinking Water Regulations [19]; ** – less or equal to 0.1 mg/L at large water treatment plants and less or equal to 0.2 mg/L at small stations; *** – the standard for bottled water [13].

а также подходы к гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в питьевой воде представлены во многих литературных источниках [4–8, 10–12].

Одним из наиболее значимых документов, представляющих рекомендательные нормативы, на основе которых в разных странах с учетом местных или национальных экологических, социальных, культурных, экономических, диетических и других условий разрабатываются собственные стандарты, является Руководство ВОЗ «Руководство по контролю качества питьевой воды» (4-е издание, 2017) [9]. Согласно Руководству удовлетворительное обеспечение водой должно быть доступно для всех (адекватное, безопасное и доступное). Также отмечается, что единого подхода к контролю качества воды, который был бы применим повсюду, не существует. Важно, чтобы рекомендованные нормативные величины были научно обоснованы, применимы на практике, достижимы и служили интересам охраны здоровья населения. В этом руководстве приведены приемлемые минимальные требования безопасной практики для охраны здоровья потребителей и/или получения численных нормативных величин для показателей качества воды, но это не означает, что качество воды можно понизить до рекомендуемых значений, акцентируется внимание на необходимости поддерживать качество воды на наиболее высоком уровне с учетом достижимости норматива. Аналогичного мнения придерживается и Европейский Совет (ЕС). Директива Совета 98/83/ЕС включает минимум основных нормативов (52 показателя: 34 параметра, значения которых не могут быть

превышены в питьевой воде государств – членов ЕС, и еще 18 индикаторных параметрических величин, используемых при мониторинге питьевой воды), имеющих отношение к влиянию химического и микробиологического состава питьевой воды на здоровье и приемлемости воды для водопользования населения [15]. Государства – Члены Сообщества могут принимать стандарты более строгие или стандарты на дополнительные параметры, необходимые для охраны здоровья людей на своей территории. Директива допускает возможность ослабления требований при условии, что это не повлечет потенциальной угрозы здоровью людей и при условии, что иными способами невозможно достичь должного качества воды.

Анализ ПДК, установленных в РФ, в сравнении с рекомендательными нормативами ВОЗ и основными нормативами Директивы ЕС, прошедшими серьезную экспертную оценку, представлен в табл. 2.

Анализируя данные, представленные в табл. 2, можно констатировать:

– из 32 химических веществ, входящих в перечень проанализированных показателей, в зарубежных стандартах регламентируются от 18 до 24 химических веществ;

– по отдельным химическим показателям в РФ самые жесткие нормативы (ртуть, кадмий);

– некоторые химические вещества регламентируются в РФ и не имеют нормативов в ЕС и ВОЗ (нефтепродукты, бериллий, молибден и стронций);

– некоторые химические вещества имеют единое нормирование (мышьяк, свинец, хром, селен и фториды);

Таблица 2. Сравнение национальных и международных стандартов (ПДК) по регулированию качества питьевой воды на примере 32 химических показателей

Table 2. Comparison of national and international drinking water quality standards for 32 chemical contaminants

Вещества/Chemicals	Нормативы, мг/л, не более /Standards, mg/L		
	РФ/RF	ВОЗ/WHO	ЕС/EU
Алюминий/Aluminum	0,2 (0,5)**	0,1/0,2 (практически достижимый уровень при применении коагулянтов, сведение к минимуму флокулированных осадков) (practically achievable level when using coagulants; minimizing flocculated sediments)	0,2***
Аммиак/Ammonia	1,5 (2,0)**	1,5 (пороговая концентрация запаха)/ (threshold odor concentration)	0,5***
Барий/Barium	0,7 (0,1)**	0,7	–
Бор/Boron	0,5	2,4	1,0
Бериллий/Beryllium	0,0002	–	–
Гидроксibenзол/Phenol	0,001 (0,1)*	–	–
Железо/Iron	0,3	0,3 (показатель приемлемости)/ (acceptable level)	0,2***
Кадмий/Cadmium	0,001	0,003	0,005
Марганец/Manganese	0,1	0,1 (показатель приемлемости)****	0,05***
Медь/Copper	1,0	2	2 мг/ч (средняя недельная величина)/ 2 mg/hr (weekly average)
Молибден/Molybdenum	0,07 (0,25)**	–	–
Мышьяк/Arsenic	0,01 (0,05)**	0,01	0,01
Никель/Nickel	0,02 (0,1)**	0,07	0,02
Нитраты (по NO ₃)/Nitrates	45	50	50
Нефтепродукты (суммарно)/Oil products	0,1	–	–
Полифосфаты/Polyphosphates	3,5	–	–
ПАВ, анионоактивные/Anionic surfactants	0,5	–	–
Ртуть/Mercury	0,0005	0,006	0,001
Свинец/Lead	0,01 (0,03)**	0,01	0,01
Селен/Selenium	0,01	0,04	0,01
Сероводород/Hydrogen sulphide	0,05 (0,003)**	0,05 (показатель приемлемости)	–
Стронций/Strontium	7,0	–	–
Сульфаты/Sulphates	500	250	–
(показатель приемлемости)	250***	–	–
Фториды/Fluorides	1,5	1,5	1,5
Хлориды/Chlorides	350	200 (показатель приемлемости)	250 – вода не должна быть агрессивной
(water should not be aggressive)	–	–	–
Хлороформ/Chloroform	0,06 (0,2)**	0,3	–
Хром (общ.)/Chromium	0,05	0,05	0,05
Цианиды/Cyanides	0,07 (0,035)**	–	0,05
Цинк/Zinc	1,0 (5,0)**	4 (по ZnSO ₄) (показатель приемлемости)	–
Бромдихлорметан/Bromodichloromethane	0,03	0,06	–
Дибромхлорметан/Dibromochloromethane	0,03	0,1	–
Тетрахлорметан/Carbon tetrachloride	0,002 (0,006)**	0,004	–
Количество показателей/The number of chemicals	32	24	18
Тригалометаны (суммарно): хлороформ, бромформ, дибромхлорметан, бромдихлорметан/Trihalomethanes (THMs): Chloroform, bromoform, dibromochloromethane, bromodichloromethane	–	–	0,1

Примечание: * – ПДК фенола – 0,001 мг/л – ПДК относится к водным объектам хозяйственно-питьевого водопользования при условии применения хлора для обеззараживания воды в процессе ее очистки на водопроводных сооружениях или при определении условий сброса сточных вод, подвергающихся обеззараживанию хлором; (...) ** – нормативное значение, регламентированное СанПиН 2.1.4.1074–01; *** – индикаторный показатель; **** – при концентрации свыше 0,1 мг/л марганец придает нежелательный вкус напиткам и загрязняет санитарный фаянс и белье. Даже при концентрации 0,2 мг/л марганец зачастую образует в трубах налет, который может сходить в виде черного осадка. Санитарная нормативная величина для марганца составляет 0,4 мг/л, что выше пороговой величины приемлемости, составляющей 0,1 мг/л [7].

Note: *MPC of phenol is 0.001 mg/L. MPC refers to water bodies used for drinking water supply, provided that chlorine is used for water treatment or when determining conditions for the discharge of wastewater subjected to chlorination; (...) **Standard value regulated by SanPiN 2.1.4.1074–01; ***Indicator factor ****At concentrations exceeding 0.1 mg/L manganese gives an undesirable taste to drinks and pollutes sanitary ware and clothes. Even at the concentration of 0.2 mg/L, manganese often forms incrustation of pipes which can come off as a black precipitate. The sanitary standard for manganese is 0.4 mg/L, which is higher than the acceptability threshold of 0.1 mg/L [7].

— многие химические вещества имеют близкое нормирование (алюминий, железо, медь, марганец и нитраты);

— для некоторых химических веществ нормирование существенно различается (бор, кадмий и ртуть).

Особого внимания заслуживает вопрос включения в перечень нормируемых показателей в питьевой воде такого показателя, как общий органический углерод (ООУ), являющийся индикатором суммарного содержания органических веществ в воде. До настоящего времени в РФ содержание ООУ нормируется только в воде, расфасованной в емкости, для воды централизованного водоснабжения данный норматив не установлен [5]. СанПиН 2.1.4.1116–02¹⁰ регламентирует для бутилированной воды 1 категории содержание ООУ не более 10 мг/л, для воды высшей категории — не более 5 мг/л. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду»¹¹, вступивший в действие с 01.01.2019, в обработанной питьевой воде, природной питьевой воде, купажированной питьевой воде и искусственно минерализованной питьевой воде регламентирует содержание ООУ не более 10 мг/л, в питьевой воде для детского питания — не более 5 мг/л. Анализ международного опыта нормирования в воде общего органического углерода (ТОС — Total Organic Carbon) показал, что нормативные значения для ООУ установлены в Японии (3 мг/л) и в Китае (5 мг/л). В Директиве 98/83/ЕС ООУ представлен как индикаторный показатель, для которого отсутствует количественное значение, но отмечается, что в воде не должно быть аномальных изменений его уровня (определение не обязательно в воде источников производительностью менее 10 000 м³ в день).

Важность установления данного норматива определяется еще и тем, что в процессе водоподготовки для дезинфекции питьевой воды используются галогенсодержащие дезинфицирующие средства, которые взаимодействуют с присутствующими в воде органическими веществами с образованием токсичных продуктов реакции, количество которых зависит от содержания в воде органических соединений. Образующиеся в результате обеззараживания питьевой воды методом хлорирования хлорорганические соединения (хлороформ, тетрахлорметан (четырёххлористый углерод), дибромхлорметан, бромдихлорметан, 1,2-дихлорэтан) обладают канцерогенной активностью, мутагенными и иммунотоксическими свойствами, способностью воздействовать на организм человека (печень, почки, поджелудочную железу, центральную нервную систему, систему крови и эндокринную систему). Постоянно присутствующие в питьевой воде хлорорганические соединения в концентрациях, превышающих ПДК, формируют риски для здоровья человека [2]. Из побочных продуктов дезинфекции воды наиболее часто контролируются хлороформ, бромформ, бром-

дихлорметан, дибромхлорметан, тетрахлорметан и суммарное количество тригалометанов. В РФ и ВОЗ нормирование суммарного содержания тригалометанов в питьевой воде не предусмотрено. В соответствии с Рекомендациями ВОЗ сумма пропорций концентрации каждого из этих соединений по отношению к соответствующей нормативной величине не должна превышать единицу. Аналогичный подход предлагается в Новой Зеландии и в Китае [21], а также в качестве комплексного показателя токсичности для бутилированной воды — в РФ. Из продуктов дезинфекции воды в РФ/ВОЗ контролируются хлороформ (0,06/0,3 мг/л), бромформ (0,1/0,1 мг/л), бромдихлорметан (0,03/0,06 мг/л), дибромхлорметан (0,03/0,1 мг/л) и тетрахлорметан (0,002(0,006)/0,004 мг/л). В ЕС (а также в таких странах, как Япония, Канада, Финляндия, США, Австралия) регламентируются тригалометаны суммарно (хлороформ, бромформ, дибромхлорметан, бромдихлорметан). Наименьшая нормативная величина принята в США (0,080 мг/л MCL), наибольшая — в Австралии (0,25 мг/л), в остальных странах — 0,1 мг/л.

Выводы

1. Национальные и зарубежные стандарты имеют единый принцип регулирования качества питьевой воды, заключающийся в обеспечении безопасности, безвредности и благоприятных органолептических свойств питьевой воды для потребителя.

2. НД, регламентирующие качество питьевой воды в разных странах, имеют много общего и включают в себя нормативы по микробиологическим, паразитологическим, обобщенным, органолептическим, химическим и радиологическим показателям, но количество и перечень показателей, рекомендуемых для определения и контролируемых в питьевой воде, заметно различаются; существенно различаются и нормативные величины.

3. В рамках проведения «регуляторной гильотины» необходима разработка новых гигиенических нормативов, объединяющих национальные достижения в области регулирования качества питьевой воды с учетом международного опыта нормирования.

4. Основными критериями выбора показателей являются: вероятность присутствия в воде, обоснованные данные о влиянии на здоровье, обязательное включение в перечень исследуемых показателей продуктов трансформации дезинфицирующих средств и образующихся под их влиянием веществ, которые поступают в воду в процессе водоподготовки и транспортирования, возможность получения достоверных результатов существующими методиками.

Список литературы (пп. 13–21 см. References)

1. Булавина И.Д., Сладкова Ю.Н., Бадаева Е.А. Основные проблемы, возникающие при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы результатов лабораторно-инструментальных исследований // Материалы

¹⁰ СанПиН 2.1.4.1116–02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».

¹¹ ТР ЕАЭС 044/2017 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду».

- Международного Форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды «Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факторов и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения», 14–15 декабря 2017 г. М., 2017. С. 66–68.
2. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В., Седусова Э.В. Опыт установления и доказывания вреда здоровью населения вследствие потребления питьевой воды, содержащей продукты гиперхлорирования // *Здоровье населения и среда обитания*. 2015. № 12 (273). С. 16–19.
 3. Заричкая Е.В., Сладкова Ю.Н., Смирнов В.В., Бадаева Е.А. О практике применения НМД при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы результатов лабораторных исследований питьевой воды // *Материалы международной конференции «Наука сегодня. Проблемы и пути решения»*, 28 марта 2018 г. Вологда, 2018. С. 123–125.
 4. Красовский Г.Н., Егорова Н.А. Гармонизация гигиенических нормативов с зарубежными требованиями к качеству питьевой воды // *Гигиена и санитария*. 2005. № 2. С. 10.
 5. Кузьмина Е.А., Кузнецов Е.О., Смагина Н.В., Слышкина Т.В., Акрамов Р.Л., Бруснищина Л.А., Ницак Г.Б., Никонова С.В. Органический углерод: вопросы гигиенического регламентирования и гармонизации // *Гигиена и санитария*. 2013. Т. 92. № 6. С. 60–64.
 6. Рахманин Ю.А., Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Михайлова Р.И. 100 лет законодательного регулирования качества питьевой воды. Ретроспектива, современное состояние и перспективы // *Гигиена и санитария*. 2014. Т. 92. № 2. С. 5–18.
 7. Рахманин Ю.А., Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Михайлова Р.И. Гармонизация гигиенических нормативов содержания химических веществ в воде // *Методы оценки соответствия*. 2013. № 4. С. 14–18.
 8. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Дифференцированное нормирование качества питьевой воды // *Методы оценки соответствия*. 2012. № 3. С. 10–15.
 9. Руководство по обеспечению качества питьевой воды: 4-е изд. Женева. Всемирная организация здравоохранения. 2017. 628 с.
 10. Сычик С.И., Дроздова Е.В. Обоснование подходов к гармонизации гигиенических нормативов безопасности питьевой воды по химическим показателям // *Материалы 18-й международной научной конференции «Сахаровские чтения 2018 года: Экологические проблемы XXI века»*, 17–18 мая, 2018 г. В 3-х частях / Под ред. С.А. Маскевича, С.С. Позняка. Минск, 2018. С. 96–97.
 11. Тульская Е.А., Рахманин Ю.А., Жолдакова З.И. Обоснование показателей безопасности для контроля за применением химических средств обеззараживания воды и необходимости гармонизации их с международными требованиями // *Гигиена и санитария*, 2012, Т. 91, № 6. С. 86–88.
 12. Турбинский В.В., Хмелев В.А. О гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в воде водоемов // *ПЕСТ-МЕНЕДЖМЕНТ*. 2010. № 2 (74). С. 12–19.
 13. Bulavina ID, Sladkova YuN, Badaeva EA. The main problems arising during the sanitary-epidemiological examination of the results of laboratory and instrumental studies. Proceedings of the International Forum of the Scientific Council of the Russian Federation on Human Ecology and Environmental Hygiene “*Ekologicheskie problemy sovremennosti: vyavlenie i preduprezhdenie neblagopriyatnogo vozdejstviya antropogennno determinirovannyh faktorov i klimaticheskikh izmenenij na okruzhayushchuyu sredu i zdorov’e naseleniya*”. Moscow, 2017, pp. 66–68 (in Russian).
 14. Zaitseva NV, May IV, Klein SV, et al. An experience of establishing and proving of harm to the public health caused by consumption of drinking water containing hyperchlorination products. *Zdorov’e naseleniya i sreda obitaniya*. 2015; 273(12):16–19 (in Russian).
 15. Zarichkaya EV, Sladkova YuN, Smirnov VV, et al. About practice of application of NMD when carrying out sanitary and epidemiologic examination of results of laboratory researches of drinking water. Proceedings of the International Conference “*Nauka segodnya. Problemy i puti resheniya*”. Vologda, 2018, pp. 123–125 (in Russian).
 16. Krasovskij GN, Egorova NA. Harmonization of hygienic standards with the foreign requirements for the quality of drinking water. *Gigiena i sanitariya*. 2005; 2:10 (in Russian).
 17. Kuzmina EA, Kuznetsov EO, Smagina NV, et al. The organic carbon: issues of hygienic regulation and harmonization. *Gigiena i sanitariya*. 2013; 92(6):60–64 (in Russian).
 18. Rahmanin YuA, Krasovskij GN, Egorova NA, et al. 100 years of legislative regulation of drinking water quality. Retrospective, current status and prospects. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 92(2):5–18 (in Russian).
 19. Rahmanin YuA, Krasovskij GN, Egorova NA, et al. Harmonization of hygienic standards for the concentration of chemicals in water. *Metody ocenki sootvetstviya*. 2013; 4:14–18 (in Russian).
 20. Rahmanin YuA, Mihajlova RI. Differential regulation of drinking water quality. *Metody ocenki sootvetstviya*. 2012; 3:10–15 (in Russian).
 21. Guidelines for drinking-water quality - 4th ed. Geneva. WHO. 2017. 628 p.
 22. Sychik SI, Drozdova EV. Substantiation of approaches to harmonization of hygienic safety standards of drinking water on chemical indicators. *Saharovskie chteniya 2018 goda: EHkologicheskie problemy HKHI veka*. Proceedings of the 18th International Scientific Conference: in 3 parts. Ed. S.A. Maskevich, S.S. Poznyak. 2018. P. 96–97 (in Russian).
 23. Tulsikaya EA, Rakhmanin YuA, Zholdakova ZI. Justification of both safety indices for control over the use of chemicals for water disinfection and need to harmonize them with international requirements. *Hygiene i sanitatsiya*. 2017; 91(6):86–88.
 24. Turbinskij VV, Hmelev VA. About harmonization of hygienic regulations concerning content of chemicals in water bodies. *Pest-Menedzhment*. 2010; 74(2):12–19 (in Russian).
 25. Australia New Zealand (ANZ) Food Standards Code, Standard 2.6.2. Available at: <http://www.legislation.gov.au/Details/F2014C01194> (accessed: 19.04.2019).
 26. Decree of the Ministry of Social Affairs and Health No. 461/2000. Available at: <http://www.finlex.fi/laki/kaannokset/2000/en20000461/pdf> (accessed: 19.04.2019).
 27. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. OJEC. 1998; L 330:32–54.
 28. Health Canada (2017). Guidelines for Canadian Drinking Water Quality – Summary Table. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. Available at: https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/sum_guide-res_recom/sum_guide-res_recom-eng.pdf (accessed: 19.04.2019).
 29. Wakayama H. Revision of Drinking Water Quality Standards in Japan. – Japan: Ministry of Health, Labor and Welfare. Available at: <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn0264pdf/ks0264011.pdf> (accessed: 19.04.2019).
 30. National Health and Medical Research Council (NHMRC), Australian Drinking Water Guidelines, 2011. Available at: http://www.foodstandards.gov.au/code/applications/Documents/A1043_SD2.pdf (accessed: 19.04.2019).
 31. National Primary and Secondary Drinking Water Regulations, EPA, 2017. Available at: <http://www.healthgoods.com/blog/national-primary-and-secondary-drinking-water-regulations/> (accessed: 10.10.2019).
 32. New Zealand Ministry of Health (NZMOH), Drinking-water Standards for New Zealand, 2005/2008. Available at: http://www.foodstandards.gov.au/code/applications/Documents/A1043_SD2.pdf (accessed: 19.04.2019).
 33. Standards for Drinking Water Quality GB 5749-2006. Available at: www.ChineseStandard.net (accessed: 10.10.2019).

References

Контактная информация:

Крийт Владимир Евгеньевич, руководитель отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья»
e-mail: kriyt@s-znc.ru

Corresponding author:

Владимир Крийт, MD, Ph.D., Head of the Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors, North-West Public Health Research Center
e-mail: kriyt@s-znc.ru