

С. В. Пирогова, начальник отдела физико-химических методов анализа – заместитель начальника Аналитического центра, ЗАО «РОСА»
 Е. В. Рассказова, заместитель начальника отдела физико-химических методов анализа
 Н. К. Куцева, канд. хим. наук

СанПиН 1.2.3685-21: В ОЖИДАНИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Ключевые слова: вода, нормативы качества воды, СанПиН 3685-21

За последние 20 лет нормирование качества питьевой воды в Российской Федерации претерпело существенные изменения. В 2002 году Федеральным законом «О техническом регулировании» [1] были выдвинуты требования по подготовке технических регламентов, и спустя четыре года, в 2006-м, в Государственную Думу РФ были внесены их проекты:

- № 284072-4 «О водоотведении»;
- № 284068-4 «О водоснабжении»;
- № 284071-4 «О питьевой воде и питьевом водоснабжении».

При условии принятия этих технических регламентов СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [2], вступившие в действие с 01.01.2002, были бы отменены. В части нормирования качества питьевой и природной воды в проектах технических регламентов

содержались ссылки на гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 [3] и ГН 2.1.5.1316-03 [4]. Вероятно, поэтому при пересмотре предыдущих версий упомянутых регламентов для природной воды в издании 2003 года появилось указание об их распространении и на питьевую воду. Однако после широкого обсуждения проекты технических регламентов в 2011 году были отклонены, и для нормирования качества питьевой воды централизованного водоснабжения на протяжении нескольких лет продолжали одновременно применяться СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГН 2.1.5.1315-03. С 01.03.2008 ГН 2.1.5.1316-03 были заменены на ГН 2.1.5.2307-07 [5], в которых упоминания о питьевой воде уже не было. Помимо этих основных документов требования к питьевой и природной воде были регламентированы и другими документами [6–7], а также многочисленными изменениями и дополнениями к ГН 2.1.5.1315-03. Создалась ситуация, когда к одному и тому же

объекту нормирования применялось несколько документов, составленных разными ведомствами.

Для отдельных показателей нормативы, установленные санитарными правилами и гигиеническими нормативами, существенно различались (табл. 1), тем не менее такая двусмысленная ситуация продолжалась несколько лет.

Подобные противоречия затрудняли контролирующим службам возможность объективно оценивать работу водоочистных сооружений. Многие российские водоканалы и другие предприятия, отвечающие за питьевое водоснабжение, ориентировались на более жесткие нормативы, хотя формально в соответствии с разъяснениями Главного государственного санитарного врача России [7] первостепенное значение для нормирования питьевой воды централизованного водоснабжения в этот период имели СанПиН 2.1.4.1074-01.

Разобраться в таком многообразии документов было непросто, особенно лабораториям, выполняющим анализы для широкого круга заказчиков, о чем мы уже говорили в своих предыдущих статьях [8, 9].

С этой точки зрения принятие СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [10], объединяющих требования к качеству воды многочисленных ранее действующих гигиенических нормативов и санитарных норм [2–6, 11–14] в рамках так называемой «регуляторной гильотины» в законодательстве РФ, можно считать своевременным и полезным. Один регламент заменил целый перечень государственных и ведомственных документов, объединив весь комплекс нормативов и требований к воде разного назначения.

Обращаем внимание, что ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» [16], в котором источники водоснабжения разделены на подземные и поверхностные и они ранжированы по трем классам с указанием нормативов качества для ряда показателей, продолжает действовать.

В СанПиН 1.2.3685-21 к воде имеют отношение два раздела:

- III. Нормативы качества и безопасности воды, в т. ч. воды водоемов, технической воды, воды бассейнов, аквапарков и т. п.;
- IX. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды.

Таблица 1

Нормативы качества питьевой воды (мг/л)

Показатель	СанПиН 2.1.4.1074-01	ГН 2.1.5.1315-03, ГН 2.1.5.2307-07, ГН 2.1.5.2280-07
Алюминий	0,5	0,2
Барий	0,1	0,7
Бенз(а)пирен	0,000005	0,00001
Винилхлорид	0,05	0,005
Дихлорэтан	0,02	0,003
Железо	0,3 (1)	0,3
Молибден	0,25	0,07
Мышьяк	0,05	0,01
Нитриты	3	3,3
Свинец	0,03	0,01
Сурьма	0,05	0,005
Хлороформ	0,2	0,06

По большинству показателей качества теперь установлены единые требования к воде централизованного и нецентрализованного водоснабжения, а также к воде водоемов.

Раздел III включает несколько подразделов, в первом из которых объединены требования к органолептическим показателям качества разных типов воды, кроме технической.

Требования к технической воде сведены в отдельные таблицы. Такое обособление важно не только для потребителей технической воды, но и для лабораторий, поскольку при оформлении области аккредитации порой возникают проблемы при указании технической воды как отдельного типа. СанПиН относит к технической воде воду для открытых систем технического водоснабжения, для полива улиц и зеленых насаждений, для систем технического оборотного водоснабжения моек автомобильного транспорта. Качество технической воды нормируется по краткому списку показателей, и нормативы гораздо менее жесткие, чем для питьевой и природной воды.

Об изменениях в нормировании качества воды бассейнов и аквапарков можно узнать в подробном обзоре [17].

В части обобщенных показателей качества питьевой воды изменений практически нет, за исключением одного – для питьевой воды централизованного и нецентрализованного водоснабжения, поступающей на хлорирование, добавлен норматив по общему органическому углероду (ПДК 5 мг/л). Вопрос о нормировании содержания общего органического углерода поднимался давно, еще при подготовке

Таблица 2
Нормативы качества питьевой воды централизованного водоснабжения

Показатель	СанПиН 2.1.4.1074	СанПиН 1.2.3685
Алюминий	0,5	0,2
Хлороформ	0,2	0,06
Хлораты	20	0,7
Кремний	10	25
Сероводород	0,003	0,05
Барий	0,1	0,7
Молибден	0,25	0,07
Мышьяк	0,05	0,01
Никель	0,1	0,02
Свинец	0,03	0,01
Хром	0,5	0,05
Железо	0,3 (1)	0,3

проекта технического регламента «О водоснабжении и водоотведении» [18].

А вот в обширной таблице СанПиН 1.2.3685-21 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде питьевой систем централизованного, в т. ч. горячего, и нецентрализованного водоснабжения, воде подземных и поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, воде плавательных бассейнов и аквапарков» по сравнению с СанПиН 2.1.4.1074-01 внесены изменения – для ряда показателей включены более низкие значения ПДК по сравнению с установленными ранее гигиеническими нормативами. Особенно острую реакцию водоснабжающих предприятий вызвало понижение более чем в три раза ПДК хлороформа, но, по мнению Роспотребнадзора [19], ничего

Таблица 3
Нормативы качества воды

Показатель	Норматив, мг/л
Амоксициллин	0,000078
Ампициллин	0,02
Феназепам	0,8
Азитромицин	0,000019
Эритромицин	0,0002
Кларитромицин	0,00012
Ципрофлоксацин	0,000089
Оксациллин	0,02
17-бета-эстрадиол	0,0000004
Эстрон	0,00000036
Микроцистин-LR	0,001

неожиданного в снижении норматива нет, поскольку именно значение 0,06 мг/л было установлено ранее в ГН 2.1.5.2280-07 [6].

Увеличено допустимое содержание в питьевой воде кремния до 25 мг/л при жесткости воды до 2,5 мг-экв/л и до 20 мг/л при жесткости более 2,5 мг-экв/л; снято допустимое значение 1 мг/л по железу; максимальное содержание алюминия снижено до 0,2 мг/л. Существенно снижены ПДК хлоратов и других веществ (табл. 2).

Нормирование качества питьевой воды становится все более скрупулезным и включает все новые показатели. Революционным шагом стало включение в СанПиН 1.2.3685-21 нормативов для микроцистина, ряда лекарственных препаратов и гормонов (табл. 3).

Исследования по содержанию в воде таких веществ начались за рубежом более 20 лет назад [23–24], а в последние годы этой проблемой озаботились и в России. Вместе с увеличением объема производства лекарственных препаратов возросла и проблема их присутствия в объектах окружающей среды, в первую очередь в воде. Определение этих веществ в воде на уровне установленных ПДК возможно только с применением высокотехнологичных аналитических методов, например высокоэффективной жидкостной хроматографии в комбинации с тандемной масс-спектрометрией (HPLC/MS/MS). Подобное специальное дорогостоящее оборудование применяется в единичных российских лабораториях. Аттестованных методик определения в воде гормонов, перечисленных в СанПиН 1.2.3685-21, нет, а разработка новых методик анализа требует высокой квалификации специалистов и значительных затрат. Несмотря на это некоторым лабораториям удается успешно решать задачи по определению в воде различных классов антибиотиков на уровне гигиенических нормативов [25–26], появляются научные работы по определению содержания гормонов [27]. Вопрос лишь в том, обеспечит ли введение нормативов реальный контроль содержания лекарственных препаратов и гормонов в воде.

Есть в СанПиН 1.2.3685-21 изменения, которые затруднительно для однозначного толкования. В частности, двусмысленно представлено нормирование по металлам. Так, в соответствии с примечанием «<в> – все растворимые в воде формы», сопровождающим почти все металлы, теперь нормативы установлены для суммарного содержания **растворенных** форм металлов. При этом численные

значения ПДК не изменились по сравнению с ранее действующими документами, где норматив распространялся на общее (валовое) содержание металлов. Это внесло путаницу в работу аналитических лабораторий и водоснабжающих предприятий. Вряд ли нужно контролировать содержание в воде растворенных форм металлов, если подавляющее большинство населения нашей страны потребляет воду без предварительной фильтрации не только для бытовых целей (купание, стирка, мытье посуды и пр.), но и для непосредственного употребления в пищу. И как объяснять потребителю, у которого из крана течет мутная бурая жидкость, что норматив по железу не превышен или превышен незначительно? Ведь после фильтрования железа в такой воде станет существенно меньше, а вот мутность нефiltroванной пробы может быть весьма велика (табл. 4).

Что касается лабораторного контроля питьевых и природных вод, то нормирование растворенных форм металлов (в т. ч. щелочных, все соединения которых хорошо растворимы и диссоциируют в воде), кроме урана, означает, что лаборатория при выполнении анализа на металлы в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685-21 должна предварительно воду фильтровать.

ФНГЦ им. Эрисмана, как разработчик нормативов, на наш запрос по нормированию металлов представил свою позицию и ответил, что СанПиН 1.2.3685-21 «не устанавливает новых требований к фильтрации пробы воды при проведении анализа на содержание металлов суммарно». Уточняющий значок <в> означает, что данный металл «может присутствовать в воде в растворимой форме» [28]. На наш взгляд, это совершенно излишнее уточнение, особенно в отношении металлов, соединения которых хорошо растворимы в воде, и недостаточно аргументированное обоснование столь радикального изменения примечания.

Жаль, что в СанПиН 1.2.3685-21 табл. 2 из СанПиН 2.1.4.1074 включена лишь в части обобщенных показателей. Вредные неорганические и органические вещества, наиболее часто встречающиеся в природных водах, а также распространенные вещества антропогенного происхождения (например, тяжелые металлы, нитраты, сульфаты, хлориды, линдан, 2,4-Д) внесены в другой раздел. Прежде именно на эту таблицу ориентировались предприятия, осуществляющие производственный контроль качества питьевой воды.

Таблица 4

Результаты определения железа и мутности в питьевой воде

Проба	Мутность по формазину, ЕМФ	Железо, мг/л	
		растворенные формы	валовое содержание
1	4,3±0,9	0,20±0,05	1,1±0,2
2	3,1±0,6	0,025±0,008	0,42±0,10
3	5,8±1,1	0,013±0,003	0,70±0,18
4	5,7±1,1	0,011±0,003	1,2±0,2
5	16,8±2,4	0,059±0,018	1,8±0,4
6	4,1±0,8	0,025±0,008	0,54±0,14
7	7,1±1,4	0,027±0,008	0,99±0,25
8	16,5±2,4	0,12±0,003	3,8±0,8
9	2,8±0,6	0,14±0,004	0,39±0,10
10	3,1±0,6	0,36±0,09	0,67±0,17
11	3,3±0,7	0,19±0,05	0,52±0,13
12	10,8±2,2	3,0±0,6	4,2±0,8
13	12,0±2,4	<0,01	1,9±0,4
14	5,6±1,1	0,015±0,004	1,3±0,3
15	18,2±2,5	2,9±0,6	5,6±1,1

Не включены в документ и гигиенические требования безопасности материалов, реагентов, оборудования, используемых для водочистки и водоподготовки, ранее регламентированные СанПиН 2.1.4.2652-10 [15]. Вероятно, взамен последних для ряда показателей добавлено примечание <м> («могут поступать в воду также в результате водоподготовки и миграции из материалов и реагентов»). Хотя, конечно, перечень показателей с такой сноской довольно странен, поскольку включает ферроцианид-ион, фосфор элементарный, ванадий, висмут, вольфрам, литий и пр.

К большому сожалению, в СанПиН 1.2.3685-21 не устранены опечатки и неточности, присутствовавшие в предыдущих нормативных документах. В частности: ПДК установлены для конкретных индивидуальных веществ, которые в воде диссоциируют на ионы (калия персульфат, натрия тиосульфат, тринатрийфосфат, рубидия хлорид и проч.) или реагируют с водой (фосфор элементарный), для конкретных товарных марок продуктов или смесей индивидуальных веществ (керосины, лапзолы, сульфонолы, флотореагенты, красители, лаки, неоны, модификаторы, полифуриты и проч.). Определить такие вещества в воде в соответствии именно с теми названиями, которые приведены в документе, невозможно.

В ряде случаев непонятно, к какому же веществу относится норматив. К примеру:

ДЛЯ СПРАВКИ

Фосфор может существовать в виде нескольких аллотропных модификаций: белый, красный и черный фосфор.

Белый фосфор практически нерастворим в воде, быстро окисляется на воздухе. При нагревании без доступа воздуха при 320 °С белый фосфор превращается в красный, который малоактивен и не растворяется в воде.

Черный фосфор не растворяется в воде и органических растворителях [20].

В СанПиН 1.2.3685-21 перешли нормативы, установленные в ранее действующих документах:

- фосфор элементарный – 0,0001 мг/л (СанПиН 2.1.4.1074);
- фосфор элементный (красный) – 0,0001 мг/л (ГН 2.1.1315);
- лапролы – простые полиэфиры (полиэфирполиолы), представляют собой олигомерные продукты с молекулярной массой до 20 000 с ОН-функциональными концевыми группами [21];
- неонол – оксиэтилированный нонилфенол, техническая смесь изомеров оксиэтилированных алкилфенолов на основе тримеров пропилена [22].

бром (Br, суммарно) (табл. 3.13, № 177) – бромид-ион (Br⁻) (табл. 3.13, № 183). При этом значение норматива для брома (суммарно) и бромид-ионов одинаковое – 0,2 мг/л.

Примечание.

Бром в воде может присутствовать по крайней мере в виде брома Br₂, бромид-, бромат- и бромит-ионов. Br₂ реагирует с водой с образованием бромид- и гипобромит-ионов.

Для бромат-ионов норматив составляет 0,01 мг/л.

Возможно, такое нормирование означает, что для определения суммарного содержания брома должна применяться специальная методика.

Похожая ситуация с фторидами и фтором: фтор (табл. 3.13, № 1224–1226) – фториды (F⁻) (табл. 3.13, № 1227).

Примечание.

Фтор – газ светло-желтоватого цвета с едким характерным запахом и ярко выраженными токсичными свойствами. В воде фтор присутствует в виде фторидов (фторид-ионов).

Остались ошибки в CAS-номерах¹ и формулах. Например, для натрия тиосульфата указан CAS-номер 10124-57-9 вместо 7772-98-7. Очень часто вместо химического обозначения хлора «Cl» указано «C1» (единица вместо латинской буквы «l»).

Некоторые вещества включены одновременно в разные разделы, иногда с разными нормативами. Непонятно, какой норматив применять, если они различаются, и на какую из таблиц давать ссылку при оформлении протоколов исследований (табл. 5)?

В СанПиН 2.1.4.1074-01 была установлена ПДК содержания нефтепродуктов в питьевой воде (0,1 мг/л). Эта величина так и перенесена в табл. 3.3 СанПиН 1.2.3685-21 для питьевой воды централизованного водоснабжения. Но при этом в табл. 3.13 нормируется содержание нефти (0,3 мг/л) и нефти многосернистой (0,1 мг/л) без конкретизации, к какому именно типу воды относятся эти значения. Получается, что для природной воды норматив по содержанию нефтепродуктов отсутствует, хотя именно разнообразные нефтепродукты, а не нефть, являются основными загрязнителями природных вод.

Таблица 5

Нормативы для природной воды в разных таблицах СанПиН 1.2.3685-21

Показатель	CAS-номер	Норматив, мг/л		
		Таблица 3.13	Таблица 3.14	Таблица 9.1
2,4-Д	94-75-7	0,1	–	0,0002
Тетрахлорэтен	127-18-4	0,005	0,02	–
Трихлорэтен	79-01-6	0,005	0,06	–
Линдан	58-89-9	0,004	–	не нормируется
1,2-Дибром-3-хлорпропан	96-12-8	0,001	–	0,001

¹ CAS-номера (Chemical Abstracts Service) – регистрационные номера, которые в соответствии с Правилами Международного союза теоретической и прикладной химии, ИЮПАК (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC), присваиваются индивидуальным химическим соединениям для облегчения идентификации веществ.

В разделе IX «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды» приведено 627 показателей для почвы, воздуха и воды, при этом не для всех веществ указаны ПДК именно в воде. Учитывая сложные химические названия органических веществ, перечисленных в этом разделе, поиск конкретного вещества можно рекомендовать только по CAS-номеру.

Проблемы контроля воды на содержание показателей из раздела IX связаны с небольшой вероятностью охвата всего списка аттестованными методиками анализа, отсутствием стандартных образцов отечественного производства и необходимостью наличия соответствующего дорогостоящего оборудования.

После нескольких лет применения документа Роспотребнадзор разработал ряд редакционных исправлений в СанПиН 1.2.3685-21. Соответствующий Проект постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации «О внесении изменений в санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2» содержит нормативы качества и безопасности химических, биологических, физических факторов среды обитания по нескольким разделам. Проект пока не утвержден, окончательная редакция документа еще не согласована. Текущая версия текста изменений представлена на Федеральном портале проектов нормативных правовых актов regulation.gov.ru [29].

Что касается намеченных изменений по нормативам качества воды, то из затронутых в статье вопросов по документу устранена техническая ошибка по нормированию растворенных форм металлов. Наряду с другими изменениями устранено разночтение в нормативе по интенсивности запаха в питьевой воде нецентрализованного водоснабжения, теперь он равен 3 баллам. Добавлен норматив по суммарному содержанию в питьевой воде остаточного свободного и остаточного связанного хлора, поскольку ранее нормировалось содержание форм хлора по отдельности. Исправлены и иные технические ошибки.

Заключение

Настоящие санитарные правила СанПиН 1.2.3685-21 являются обязательными для

исполнения органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, юридическими лицами и гражданами и будут действовать до 1 марта 2027 года. Объединение прежних нормативных актов, содержащих большие массивы цифровых данных, привело к появлению ошибок в итоговом документе. Однако далеко не все спорные позиции отражены в проекте изменений. Надеемся, что постепенное исправление допущенных в документе неопределенностей и неизбежных технических ошибок позволит в будущем усовершенствовать столь объемный нормативный документ, а главное – будет реально способствовать улучшению качества воды.


Литература

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ.
2. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
3. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы».
4. ГН 2.1.5.1316-03 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
5. ГН 2.1.5.2307-07 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
6. ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения № 1 к ГН 2.1.5.1315-03».
7. Письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 01/5477-8-32 от 27.05.2008.
8. Куцева Н. К., Карташова А. В., Чамаев А. В. Нормативы качества воды – взгляд аналитика // Методы оценки соответствия. – 2012. – № 3. – С. 4–9.
9. Куцева Н. К. Качество воды: нормативно-законодательная база, методики анализа и терминология // Контроль качества продукции. – 2015. – № 9. – С. 27–33.
10. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или)

- безвредности для человека факторов среды обитания».
11. СанПин 2.1.4.1175-02 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».
 12. СанПин 2.1.4.2496-09 «Вода систем горячего водоснабжения».
 13. СанПин 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод».
 14. ГН 1.2.3559-18 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)».
 15. СанПин 2.1.4.2652-10 «Гигиенические требования безопасности материалов, реагентов, оборудования, используемых для водоочистки и водоподготовки».
 16. ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».
 17. <http://tech.xenozone.ru/o-kompanii/stati-i-poleznye-materialy/novyyj-sanpin-po-bassejnam-chto-izmenilos.html/>.
 18. Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2011 № 416-ФЗ.
 19. Письмо Роспотребнадзора № 02/4905-2021-23 «О применении СанПин 2.1.3684-21» от 15.03.2021.
 20. Химическая энциклопедия / Ред. И. Л. Кнунянц. – М.: Советская энциклопедия, 1990.
 21. <https://ru.wikipedia.org>
 22. ТУ 2483-077-05766801-98 «Неонолы. Технические условия».
 23. Almeida C., Nogueira J. M. F. Determination of steroid sex hormones in water and urine matrices by stir bar sorptive extraction and liquid chromatography with diode array detection // Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. – 2006. – № 41. – P. 1303–1311.
 24. Chang H. Determination and sours apportionment of five classes of steroid hormones in urban rivers // Environment Science Technology. – 2009. – № 49. – P. 7691–7698.
 25. Нурисламова Т. В., Карнажицкая Т. Д. и др. Методические подходы к определению антибиотиков в воде на уровне гигиенических нормативов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии/ масс-спектрометрии // Здоровье населения и среда обитания. – 2024. – № 2. – С. 32–41.
 26. Антропова Н. С., Ушакова О. Н. и др. Проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды антибиотиками на примере тетрациклинов // Здоровье населения и среда обитания. – 2024. – № 3. – С. 33–43.
 27. Ремизова Ю. А., Голованова А. П. и др. Экспериментальная оценка эффективности удаления остаточных количеств антибиотиков и стероидных гормонов из воды бытовыми водоочистителями // Водоснабжение и санитарная техника. – 2021. – № 3. – С. 9–15.
 28. Письмо ФБУН им. Ф. Ф. Эрисмана № 01-888 от 04.05.2022.
 29. <http://regulation.gov.ru>.

Книги АВОК – загрузи и читай!

Теперь наши книги можно купить и в электронном виде

- заходите на сайт www.abokbook.ru
- ищите значок pdf 
- загружайте на свои компьютеры, планшеты, телефоны

Преимущества электронного формата:

- быстрое получение
- дружелюбный интерфейс
- удобный поиск
- возможность печати

www.abokbook.ru

Системные требования – любое цифровое устройство с установленной программой AdobeReader.



Реклама