



Н.К. Куцева —
начальник отдела
физико-химических
методов анализа
Аналитического
центра (АЦ)
ЗАО «РОСА»

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

анализ, нормативный документ, ПДК, ОДУ, качество воды, питьевая вода, природная вода, сточная вода

УДК 556.11

НОРМАТИВЫ КАЧЕСТВА ВОДЫ: ВЗГЛЯД АНАЛИТИКА



А.В. Карташова —
начальник отдела
контроля качества
АЦ ЗАО «РОСА»

Проанализированы обусловленные несовершенством нормативной базы проблемы, с которыми сталкиваются специалисты лабораторий при анализе воды

*Воды в природе нет,
В природе есть растворы,
А что же о воде все говорят,
Так это ж разговоры...*

В.С. Петросян



А.В. Чамаев —
генеральный
директор
АЦ ЗАО «РОСА»

Анализ воды выполняют для решения разнообразных задач: для определения уровня загрязнения водных объектов при экологическом мониторинге, при выполнении гидрохимических исследований, но чаще всего для оценки соответствия установленным требованиям. Именно в последнем случае лабораториям приходится отвечать на многочисленные вопросы заказчиков.

Заявителей на анализ питьевой воды, прежде всего, интересует: можно ли пить воду, какие методы водоподготовки использовать для улучшения ее свойств? Если речь идет о природной воде, вопросы иные: можно ли ку-

паться в водоеме, разводить в нем рыбу, поливать водой сад и огород, использовать ее в качестве источника питьевой воды, не загрязняет ли водоем построенный на берегу объект. В отношении сточной воды аналитический контроль позволяет ответить на такие вопросы: насколько загрязнена вода, можно ли сбрасывать ее в водоем, от каких вредных примесей надо очистить стоки, насколько эффективно работают очистные сооружения и т.д. В случае применения воды для производственных целей основной вопрос: не ухудшится ли качество продукции и работа оборудования при использовании воды.

Для того, чтобы ответить на эти и многие другие вопросы, специалисты лаборатории должны хорошо знать нормативы качества, установленные для тех или иных типов воды.

ПРОБЛЕМЫ

Попробуем обобщить обусловленные несовершенством нормативной базы проблемы, с которыми сталкиваются специалисты лабораторий при анализе воды.

На стадии приема заказа нужно, ориентируясь на требования нормативных документов (НД), определить необходимые для контроля показатели и подходящие методики анализа, перечень указываемых в протоколах испытаний нормативов качества и наименований документов, их устанавливающих и др.

При этом уже на начальных этапах специалистам лабораторий приходится работать с некорректно составленными с химической точки зрения перечнями предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОДУ). Одни и те же вещества в различных НД приводятся под разными названиями (при этом в алфавитном указателе, если он есть, не указываются их синонимичные названия) или же нормируются как производные одного и того же соединения. Например, нормативное содержание 3,5-диметилфенола [1] может быть приведено как под этим наименованием, так и под «1-гидроксидиметилбензол» [3] или «ксиленол» [11]; 2,4-дихлорфеноксисульфат натрия — под «(2, 4-дихлорфенокси)ацетат натрия» [2] или «2,4 Д» [11]; ацетон [1] — под «пропан-2-он» [2]; акриламид [1] — под «проп-2-енамид» [2]; сероуглерод [1] — под «углерод дисульфид» [2]. Найти норматив возможно лишь в случае, если персонал лаборатории хорошо знает химическую терминологию и свободно ориентируется в документах.

В некоторых нормативных документах установлены ПДК на соединения, которые в воде невозможно опреде-

Из-за многоступенчатой и неоднозначной системы нормирования качества и безопасности вод различных типов невозможно избежать проблем при оформлении протоколов испытаний

лить в указанном виде. Таковы, например, натрия гидросульфит, натрия гипохлорит, натрия формиат (рыбхоз), алюмокалиевые квасцы, ингибитор коррозии металлов [2].

Кроме того, используемые методики анализа должны обеспечивать надежный контроль на уровне установленного норматива. Например, при контроле питьевой и природной воды следует применять методики, позволяющие определить 0,5 ПДК (ОДУ) [2, 4].

НОРМАТИВНАЯ БАЗА

Природная вода

По происхождению природную воду подразделяют на поверхностную, подземную, морскую и дождевую. В зависимости от целей использования на:

- источник централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения [5];
- водный объект хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [2];
- водный объект рыбохозяйственного назначения [1].

Требования к воде пресноводных подземных и поверхностных источников водоснабжения по содержанию сухого остатка, хлоридов, сульфатов и жесткости устанавливает [5]. Содержание химических веществ (кроме железа, марганца, сероводорода, фторидов) не должно превышать ПДК для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (установлены [2]). В зависимости от качества воды и требуемой степени обработки водные объекты, пригодные в качестве источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, под-

разделяют на поверхностные и подземные. Каждый из них делят на 3 класса [5], что определяется показателями мутности, цветности, *pH*, окисляемости, содержания железа, марганца, сероводорода, фторидов и бактериологическими показателями.

Общие требования (взвешенные вещества, окраска, запахи, температура, *pH*, ХПК, БПК, растворенный кислород) к природной воде водоемов в зависимости от цели водопользования устанавливают [5] и [2], а также [7]. При этом в них указано, что содержание в воде химических веществ не должно превышать их ПДК или ОДУ в воде объектов, которые установлены в [2, 3] и дополнениях к ним [8–10]. Важно, что эти нормативы «распространяются на воду подземных и поверхностных водоисточников, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения, для рекреационного и культурно-бытового водопользования, а также питьевую воду и воду в системах горячего водоснабжения». Кроме того, отмечается, что они могут быть использованы «как один из гигиенических критериев безопасности морского водопользования населения». Такая широкая область применения указанных документов вносит сумятицу в нормативную базу, поскольку для одного объекта действует несколько нормативных документов. При этом нужно иметь в виду, что не всегда пробу воды, доставленную на анализ, можно отнести к конкретному типу.

Если вода используется в качестве источника централизованного хозяйствен-

но-питьевого водоснабжения надо применять нормативы [5] и [2, 3] с дополнениями. Если же вода используется для питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, для водоснабжения пищевых предприятий, для рекреационного водопользования, а также в черте населенных пунктов применяют [7] и [2, 3] с дополнениями.

Нельзя не сказать о двух последних дополнениях к [2] — [9, 10], в которых установлены нормативы содержания в воде отравляющих веществ (ОВ) — зарина (5×10^{-5} мг/л) и зомана (5×10^{-6} мг/л). Конечно, в основной перечень входит множество веществ, содержание которых реально не контролируется. Но определить ОВ в воде не может подавляющее большинство лабораторий в стране, поскольку на такую работу требуется специальное разрешение и определенные условия.

Возникают вопросы и по применению [2, 3] с дополнениями [8–10]. Ответить на них могут только разработчики этих документов. Например:

1. Срок действия перечня ОДУ веществ, приведенного в [2] — 3 года. Не понятно, действуют ли эти нормативы сегодня, поскольку их перевод из ОДУ в ПДК практически не ведется? С 15.12.2007 г. введено в действие дополнение [8], в котором приведены ПДК 50 веществ, большая часть которых ранее не нормировалась, а из [3] в их состав вошло всего несколько галогенсодержащих веществ.

2. В [2, 3] приведено следующее разделение на классы опасности нормируемых веществ:

1 класс — чрезвычайно опасные; 2 класс — высоко опасные; 3 класс — умеренно опасные; 4 класс — малоопасные. В [8] используется другая шкала: 3 класс — опасные и 4 класс — умеренно опасные (что совпадает с классификацией по [11]). Вероятно, в [2, 3] допущены опечатки, которые пока не исправлены.

Очень важным является то, что в соответствии с [2, 3, 8] нормируется валовое содержание всех форм металлов и это следует учитывать при анализе.

ПДК веществ в природных водах

Показатель	Ед. измерения	Назначение	
		культ-быт. [2, 3, 8]	рыб-хоз. [1]
Аммоний-ион	мг/л	1,5 (по азоту)	0,5
Бензол	мг/л	0,001	0,5
Дихлорметан	мг/л	0,02	9,4
П-ксилол	мг/л	0,05	0,005
Нитриты	мг/л	3,3	0,08
Сульфаты	мг/л	500	100
Алюминий	мг/л	0,2	0,04
Вольфрам	мг/л	0,05	0,0008
Медь	мг/л	1	0,001
Молибден	мг/л	0,07	0,001
Винилхлорид	мг/л	0,005	отсутствие (0,000008)
Ртуть	мг/л	0,0005	0,00001
Селен	мг/л	0,01	0,002
Стронций	мг/л	7	0,4
Цинк	мг/л	1	0,01
Диметилдисульфид	мг/л	0,04	отсутствие (0,00001)
Трихлорметан	мг/л	0,1	0,005
Нафталин	мг/л	0,01	0,004
Нефтепродукты	мг/л	0,3	0,05
Гексахлорциклогексан	мг/л	0,02	отсутствие (0,00001)

Таким образом, сфера действия [2, 3] весьма большая, но не всегда понятно, как эти документы соотносятся с другими нормативными актами, действующими в отношении конкретного типа воды.

Нормативы содержания веществ в водах объектов рыбохозяйственного значения утверждены приказом Росрыболовства от 18.01.2010 г. № 20 [1], хотя до сих пор официально не опубликованы. При этом рыбохозяйственные нормативы в большинстве случаев более жесткие, чем для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (табл. 1).

Самая главная проблема в применении рыбохозяйственных нормативов — это чрезвычайно низкие ПДК металлов. Далеко не каждая лаборатория имеет в своем распоряжении современные дорогостоящие методы анализа, такие как ИСП¹ спектрометрия и

ИСП-МС², электротермическая атомно-абсорбционная спектрометрия. Особо необходимо отметить норматив для ртути — отсутствие (менее 0,00001 мг/л). Определять такие уровни ртути даже при наличии современного оборудования практически невозможно. Предел определения любой методики зависит от холостого опыта, а при использовании реактивов даже самой высокой степени чистоты при работе в обычных лабораторных помещениях (а не специальных особоочищенных) его результат для ртути вряд ли будет ниже 0,00001 мг/л. Кроме того, надо обратить внимание, что в отличие от водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования для воды водных объектов рыбохозяйственного значения нормируются растворенные формы металлов. Последнее означает, что необходимо немедленно после отбора пробы фильтровать ее для определения металлов. Эта

¹ Спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой.

² Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.

нехитрая процедура, как показывает многолетняя практика, таит в себе большую опасность вторичного загрязнения пробы из-за недостаточной чистоты применяемых фильтрующих материалов.

Таким образом, если один и тот же водоем можно оценивать с разных позиций. В зависимости от того, к какой категории водопользования он отнесен, надо применять методики анализа, различающиеся по чувствительности (для обеспечения разных значений пределов определения) и способам пробоподготовки (например, для определения валовых или растворенных форм металлов).

Питьевая вода

Питьевая вода подразделяется на:

- воду централизованного водоснабжения;
- воду нецентрализованного водоснабжения;
- воду, расфасованную в емкости;
- минеральную воду столовую, лечебно-столовую и лечебную.

Для каждого из перечисленных типов воды нормативы качества (ПДК) установлены одним или несколькими документами.

Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения регламентированы санитарными правилами [11]. Документ применяется «в отношении воды, подаваемой системами водоснабжения и предназначенной для потребления населением в питьевых и бытовых целях, для использования в процессах переработки продовольственного сырья и производства пищевых продуктов, их хранения и торговли, а также для производства продукции, требующей применения воды питьевого качества» (п. 1.4.). При этом на питьевую воду распространяются также требования гигиенических нормативов: [2, 3] с дополнениями [8–10]. По ряду показателей установленные нормативы не совпадают. Примеры таких несовпадений приведены в *табл. 2*.

Нецентрализованным водоснабжением является «использование для пи-

Нормативы содержания веществ в водах объектов рыбохозяйственного значения утверждены приказом Росрыболовства № 20 еще в январе 2010 г., но до сих пор официально не опубликованы

Таблица 2

ПДК вредных веществ в питьевой воде, мг/л

	СанПиН 2.1.4.1074	ГН 2.1.5.1315 ГН 2.1.5.2280
Бенз(а)пирен	0,000005	0,00001
Хлороформ	0,2	0,06
Винилхлорид	0,05	0,005
Сульфиды и сероводород	0,003 (сероводород) 3,0 (гидросульфиды)	0,05
Сурьма	0,05	0,005
Хром (3+)	0,5	0,05
Сурьма	0,05	0,005
Свинец	0,03	0,01
Цинк	5	1
Никель	0,1	0,02
Гексахлорбутadiен	0,01	0,0006
1,3-дихлорпропен	0,4	0,02
Эпихлоргидрин	0,01	0,0001

тьевых и хозяйственных нужд населения воды подземных источников, забираемой с помощью различных сооружений и устройств, открытых для общего пользования или находящихся в индивидуальном пользовании, без подачи ее к месту расходования» [12].

«Гигиенические требования к качеству питьевой воды при нецентрализованном водоснабжении, к качеству питьевой воды, производимой автономными системами водоснабжения, индивидуальными устройствами для приготовления воды, а также реализуемой населению в бутылках или контейнерах, устанавливаются иными санитарными правилами и нормативами» [11].

Получается, что качество воды, расфасованной в емкости, регламентируется [15], а качество воды нецентрализованного водоснабжения — [12], о

чем свидетельствует название его раздела 4 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения»³. Но в [7] тоже говорится о его применимости для водных объектов, используемых в качестве источника питьевого водопользования. Так на какой же норматив для *pH*, запаха, минерализации надо ориентироваться при оформлении протокола исследований, если в этих двух документах они различаются?

Интересно и то, что в качестве нормативов в [12] приведены диапазоны содержаний. Например, норматив на жесткость общую «в пределах 7–10 мг-экв/л». Значит ли это, что вода с

³ Хотя в п. 1.2. [12] и сказано, что «они устанавливают гигиенические требования к качеству воды источников нецентрализованного водоснабжения...».

Таблица 3

Нормативы качества расфасованных вод, мг/л

Показатель	Вода, расфасованная в емкости (СанПиН 2.1.4.1116-02)		Воды минеральные питьевые (ГОСТ 13273-88)
	Первая категория	Высшая категория	
Минерализация	1000	200—500	не менее 1000 (при меньшей минерализации должны присутствовать биологически активные микроэлементы)
Нитраты	20	5	50
Нитриты	0,5	0,005	2
Свинец	0,01	0,005	0,1
Селен	0,01	0,01	0,05
Стронций	7	7	25
Фенолы	0,0005	0,0005	0,001

Таблица 4

Нормативные документы по контролю качества питьевых вод

Тип воды	Шифр нормативного документа
Централизованного водоснабжения	СанПиН 2.1.4.1074 с изменениями ГН 2.1.5.1315 с изменениями ГН 2.1.5.1316
Нецентрализованного водоснабжения	СанПиН 2.1.4.1175 ГН 2.1.5.1315 с изменениями ГН 2.1.5.1316
Расфасованная в емкости	СанПиН 2.1.4.1116 с изменениями ГН 2.1.5.1315 с изменениями ГН 2.1.5.1316 Требования Таможенного союза
Минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые	ГОСТ 13273 Требования Таможенного союза

жесткостью 3 мг-экв/л не отвечает установленным требованиям?

В соответствии с [14] питьевая вода, расфасованная в емкости (бутылки, контейнеры, пакеты), иначе — «бутилированная вода», является пищевым продуктом. К ней предъявляются требования в соответствии с [15] с дополнениями [16, 17].

Согласно [15] санитарные правила «устанавливают гигиенические требования к качеству питьевой воды, расфасованной в емкости: бутылки, контейнеры, пакеты (далее — расфасованных вод), предназначенной для питьевых целей и приготовления пищи, а также требования к организации контроля ее качества». «Содержание в воде химических веществ промышленного, сельскохозяйственного, бытового

происхождения, не указанных в настоящем СанПиН [15], не должно превышать установленные нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Таким образом, при необходимости расширения перечня контролируемых химических веществ следует пользоваться нормативами [2].

Качество минеральной воды регламентируется [18, 19]. У лабораторий, работающих в соответствии с указанными документами, как правило, не возникает вопросов по нормативам. Однако, если эти же лаборатории «заявят» в область аккредитации объект «питьевая вода, расфасованная в емкости», им придется внести в свою рабо-

ту существенные изменения. Мало того, что в документах не совпадают перечни контролируемых компонентов, но и нормативы могут значительно различаться (табл. 3).

Помимо [15—18] на питьевую воду, расфасованную в емкости, и минеральную воду распространяется решение Комиссии Таможенного союза [19]. По сути, изложенные в [19] требования к бутилированной воде дублируют [15, 16], а к минеральной — [18] (за исключением нормативов по содержанию бальнеологически активных элементов).

В табл. 4 представлены сводные сведения о НД, которыми следует руководствоваться лабораториям при осуществлении контроля качества питьевых вод. Очевидно, что из-за многоступенчатой и неоднозначной системы нормирования невозможно избежать проблем при оформлении протоколов испытаний питьевой воды. Например, непросто выбрать нормативы для воды, отобранной из скважины. В каждом случае приходится уточнять у заказчика, как организована подача воды (индивидуальная скважина или коллективная).

В последнее время возникли проблемы при оформлении протоколов анализов воды, расфасованной в емкости. Это связано с тем, что производители хотят видеть в протоколе ссылку на новый НД Таможенного союза, хотя в нем установлены фактически те же нормативные значения, что в [15, 16]. Тем более, в этом нет необходимости, если продукция реализуется в РФ.

До сих пор не ясно, какие нормативы следует указывать при представлении результатов определения галогенсодержащих углеводородов и некоторых других веществ в питьевой воде централизованного водоснабжения. С одной стороны, имеются изменения к [2], которые устанавливают новые ПДК, но с формальной точки зрения лаборатории обязаны осуществлять оценку соответствия по [11]. В разъяснительном письме № 01/5477-8-32 от 14.04.2008 г. Роспотребнадзора отмечено

ПДК одного и того же компонента сточных вод может значительно отличаться в разных населенных пунктах

Таблица 5

Нормативы содержания меди в сточных водах

Массовая концентрация, мг/л						
Москва	Казань	Новомосковск	Дубна	Ижевск	Тюмень	Выборг
0,5	0,08	0,023	0,0095	0,23	0,0718	0,005

но, что «основным документом по осуществлению санитарно-эпидемиологического надзора за качеством питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения до принятия технического регламента продолжает оставаться СанПиН 2.1.4.1074-01». В то же время многие предприятия ЖКХ (водоканалы) внедряют современные технологии и стремятся обеспечить новые ПДК по [2].

Сточная вода

Требования к сточным водам, принимаемым в городскую канализацию, устанавливаются для каждого региона (города, поселка, области). Так, в Москве действуют [20]. К очищенным сточным водам, сбрасываемым в природные водоемы, обычно применяются нормативы, установленные для этих водоемов (чаще всего, это ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения).

При приеме заказа на анализ сточных вод важно знать, куда производится сброс этих вод. Данная информация важна, в первую очередь, для выбора методики анализа. Например, если сточные воды попадают в городскую канализацию, то определять следует, как правило, валовое содержание металлов, если в водоем — то растворенные формы. Да и сами нормативные значения, как уже отмечалось выше, не совпадают. Кроме того, необходимо иметь в виду и то, что ПДК для одно-

го и того же компонента в сточных водах может значительно отличаться в разных населенных пунктах. В качестве примера в табл. 5 приведены нормативы содержания меди в сточных водах, поступающих в системы канализации отдельных российских городов.

РЕЗЮМЕ

Большое количество НД, регламентирующих качество воды, с различающимися значениями нормативов для одного типа воды, установление ПДК на уровне пределов обнаружения современных методов анализа, недостаточное материально-техническое обеспечение лабораторий, сложность подготовки кадров и порой несовершенство методической базы создают множество проблем для лабораторий, выполняющих анализы воды.

Использованная литература

1. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 г. № 20.
2. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
3. ГН 2.1.5.1316-03. Ориентировочно-допустимые уровни химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы.

4. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
5. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора.
6. Правила охраны поверхностных вод (утв. Приказом Госкомприроды СССР 21.02.1991 г.)
7. СанПиН 2.1.5.980-00. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
8. 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.
9. ГН 2.1.5.2738-10. Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-изопротилметилфторфосфоната (зарина) в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
10. ГН 2.1.5.2947-11. Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-(1,2,2-триметилпропил)метилфторфосфоната (зомана) в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
11. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
12. СанПиН 2.1.4.1175-02. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.
13. СанПиН 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования и пищевой ценности пищевых продуктов.
14. Федеральный закон от 02.01.2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».
15. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.
16. СанПиН 2.1.4.2581-10. Изменения № 1 к СанПиН 2.1.4.1116-02 (Радиационная безопасность).
17. СанПиН 2.1.4.2653-10. Изменение № 2 к СанПиН 2.1.4.1116-02.
18. ГОСТ 13273-88. Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые.
19. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Решение Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299. Глава II. Раздел 9. Требования к питьевой воде, расфасованной в емкости. Раздел 21. Требования к минеральным водам.
20. Правила приема производственных сточных вод в Московскую городскую канализацию.