

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ НАЦИОНАЛЬНЫМИ СТАНДАРТАМИ России, США, Германии и Франции к малогабаритным ВОДООЧИСТНЫМ УСТРОЙСТВАМ

Представлен сравнительный анализ требований к оценке эффективности работы бытовых водоочистных устройств, предъявляемых национальными стандартами России, США, Германии, Франции. Показано, что используемые подходы имеют существенные различия по ряду критериев (перечень и концентрация загрязнителей в модельных растворах, продолжительность испытаний, требования к эффективности очистки воды), что приводит к невозможности адекватного сопоставления данных, полученных с использованием проанализированных нормативных документов без детального изучения их содержания.

Введение

Основным критерием качества питьевой воды является ее безопасность для здоровья человека. Сегодня для очистки питьевой воды широко применяются бытовые водоочистные устройства, эффективность работы которых и обуславливает качество и следовательно, безопасность получаемой воды.

В России, США, Германии, Франции национальными организациями по стандартизации были разработаны и приняты стандарты, регламентирующие требования к эффективности работы и методам испытаний водоочистных устройств.

Соответствие водоочистных устройств требованиям национальных и международных стандартов является обязательным условием их реализации на потребительском рынке, а также фактором, определяющим конкурентоспособность изделия. Поэтому при разработке новых водоочистных устройств изго-

товители должны учитывать требования, предъявляемые к ним в разных странах мира. Однако значительная разница в подходах к оценке эффективности работы устройств, регламентированных национальными стандартами, существенно усложняет процессы разработки нового изделия, в частности на этапе контроля эффективности очистки воды и безопасности продукта.

В большинстве нормативных документов испытания водоочистных устройств имитируют их эксплуатацию в быту. Процесс испытаний заключается в пропускании через устройство модельных растворов, представляющих собой воду, загрязненную тем или иным компонентом, определении концентрации загрязнителя до и после очистки, а также расчете показателей эффективности работы устройства.

Испытания бытовых водоочистных устройств гравитационного типа осуществляются:

- ♦ в России – по ГОСТ Р 51871-2002 «Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения» [1];
- ♦ в США – по NSF/ANSI 53-2009 «Drinking Water Treatment Units – Health Effects» – NSF International Standard («Устройства для очистки питьевой воды – воздействие на здоровье людей» – Американский национальный стандарт/международный стандарт NSF) [9] и NSF/ANSI 42-2009 «Drinking Water Treatment Units – Aesthetic Effects» – NSF International Standard («Устройства для очистки питьевой воды – Эстетические

А.Н. Якубаускас*,
аспирант, ГОУ ВПО
Российский
государственный
торгово-
экономический
университет

И.О. Мельников,
кандидат химических
наук, заведующий
сектором прикладной
экологии воды,
ФГБУН Институт
общей и
неорганической
химии
им. Н.С. Курнакова
Российской
академии наук

* Адрес для корреспонденции: yakubauskas@gmail.com



характеристики»- Американский национальный стандарт/международный стандарт NSF) [8];

♦ в Германии – Deutsche Norm – DIN 10521:2009 «Lebensmittelhygiene – Leitungsunabhängige Haushaltswasserfilter – Haushaltswasserfilter auf der Basis von Kationenaustauschern und Aktivkohle» (Немецкий стандарт «Гигиена питания – Независимые от системы водоснабжения бытовые фильтры для воды – бытовые фильтры для воды на основе катионного обмена и активированного угля») [6];

♦ во Франции – NFP 41-650-2009 «Appareils de traitement d'eau – Spécifications pour les carafes filtrantes d'eau» («Устройства для очистки воды – Технические требования к фильтрам-кувшинам для воды») [7].

Методики, изложенные в этих стандартах, содержат номенклатуру и перечень модельных загрязнителей, рекомендации по концентрации их в модельных растворах; требования к составу и свойствам воды для модельных растворов; требования к продолжительности испытаний, порядок отбора проб, методику расчета эффективности, требования к качеству очищенной воды.

Номенклатура и концентрации модельных загрязнителей, по которым проводятся испытания

Согласно ГОСТ Р 51871-2002 в номенклатуру загрязнителей для приготовления модельных растворов должны входить все заявленные в технической документации на устройство загрязняющие компоненты, диапазон их концентраций, физико-химические характеристики очищаемой воды (рН, температура, сухой остаток). При очистке воды из централизованных систем питьевого водоснабжения в процессе испытаний концентрация каждого загрязнителя в модельном растворе должна не менее, чем в два раза

превышать норматив, установленный СанПиН 2.1.4.1074-01 [4].

В стандарте NSF/ANSI 53-2009 указана номенклатура загрязнителей, включающая конкретные загрязняющие вещества воды централизованных источников питьевого водоснабжения, влияющие на здоровье людей. В стандарте указано, что устройство может эффективно удалять один или несколько загрязняющих компонентов, но не обязательно должно удалять все входящие в номенклатуру загрязняющие компоненты.

В стандарте NSF/ANSI 42-2009 указана номенклатура и концентрации загрязнителей, оказывающих влияние на органолептические показатели качества воды. Это вещества, обуславливающие запах, вкус, мутность воды – хлориды, поверхностно-активные вещества, сульфаты, хлорамин, хлор, сероводород, фенол, железо (II), марганец, цинк, механические частицы, фосфаты и силикаты.

В соответствии с требованиями NSF/ANSI 53-2009 и NSF/ANSI 42-2009, концентрации загрязнителей в модельных растворах должны в 5-10 раз превышать максимально допустимый уровень загрязняющих веществ (MCL – Maximum Contaminant Level), установленный Агентством по охране окружающей среды США (USEPA) в National Primary Drinking Water Regulations (Национальные основные требования к качеству питьевой воды) [10].

DIN 10521:2009 установлено, что в номенклатуру загрязнителей должны входить свинец, активный хлор, медь, соли жесткости. Испытания проводят только по указанным 4 показателям. Изготовитель может заявлять об эффективности удаления загрязняющих компонентов, не входящих в номенклатуру, но без ссылки на стандарт DIN 10521:2009.

В NFP 41-650-2009 указано, что в номенклатуру загрязнителей должны входить свинец, никель, медь, соли жесткости, общая щелочность, нитраты, нитриты, свободный хлор, общий хлор, 2,4,6-трихлорфенол и геосмин. Испытания водоочистных устройств проводятся только по тем загрязнителям, которые указаны изготовителем, как эффективно удаляемые.

Концентрации загрязняющих компонентов, установленные вышеупомянутыми нормативными документами, приведены в *табл. 1*. Для приготовления модельных растворов используют воду с нормированными показателями качества, приведенными в *табл. 2*.

В приведенных стандартах указано, что испытания должны проводиться с учетом заявленного изготовителем водоочистного устройства ресурса. В соответствии с ГОСТ Р 51871-2002, NSF/ANSI 53-2009, NSF/

Таблица 1

Концентрации загрязняющих компонентов в модельных растворах

Нормативный документ / Загрязняющий компонент, мг/л	ГОСТ Р 51871- 2002	NSF/ANSI 53-2009, NSF/ANSI 42-2009	DIN 10521:2009	NF P41-650- 2009
Медь	2,0	3,0	2,0	3,0
Свинец	0,06	0,15	0,1	0,1
Хлор общий	1,6-2,4	2,0	1,0	1,0
Жесткость общая	14 мг-экв/л	170	11,2 °dH ¹ (4 мг-экв/л)	30° F ² (6 мг-экв/л)
Никель	0,2	н/н ³	н/н	0,08
Нитраты	90	30 ⁴	н/н	50
Хлороформ	0,4	0,3	н/н	н/н
Марганец	0,2	1,0-2,0	н/н	н/н
Железо общ.	0,6	3,0- 5,0 ⁵	н/н	н/н
Мышьяк	0,1	0,05	н/н	н/н
2,4,6-трихлорфенол	0,004	н/н	н/н	0,005
Геосмин	н/н	н/н	н/н	0,0005

Примечания:

- 1dH – немецкий градус жесткости = 0,357 мг-экв/л [2]
- 1F – французский градус жесткости = 0,200 мг-экв/л [2]
- н/н – не нормируется
- Нитраты+ нитриты
- Железо (II)

Таблица 2

Состав воды, используемой для приготовления модельных растворов

Характеристики исходной воды	ГОСТ Р 51871-2002	NSF/ANSI 53-2009, NSF/ANSI 42-2009	DIN 10521:2009	NF P 41-650-2009
Источник	Вода централизованных источников питьевого водоснабжения, дистиллированная, деионизованная	Вода централизованных источников питьевого водоснабжения, деионизованная, очищенная с использованием обратного осмоса	Деионизованная вода	н/н ¹
pH	7,5±0,5	7,5±0,5	7,5±20 %	7,0±0,5
Температура, °С	23±2	20±2,5	н/н	23±2
Общее содержание, мг/л	200–500	200–500	370–550	н/н
Общее содержание органического углерода, мг/л	н/н	> 1,0	н/н	н/н
Мутность, NTU ²	н/н	< 1	н/н	н/н

Примечания: н/н – не нормируется; NTU – нефелометрическая единица мутности.

ANSI 42-2009 и NFP 41-650-2009 изготовитель должен указывать объем воды, который может быть очищен водоочистным устройством в течение срока службы. В стандарте DIN 10521:2009 допускается описание ресурса во временном или объемном выражении на усмотрение изготовителя.

Длительность испытаний зависит от ресурса водоочистного устройства. В ГОСТ Р 51871-2002 указано, что длительность испытаний соответствует обработке 120 % ресурса, в стандарте NSF/ANSI 53-2009 – 200 % ресурса. В стандартах NSF/ANSI 42-2009, DIN 10521:2009 и NFP 41-650-2009 указано, что испытания проводят до выработки 100 % ресурса.

Для расчета эффективности очистки воды в процессе испытаний отбирают пробы модельного раствора и очищенной воды. Отбор проб производят в контрольных точках, по мере выработки заявленного изготовителем ресурса водоочистного устройства (табл. 3).

Эффективность очистки выражается степенью удаления из воды загрязняющих компонентов.

Ключевые слова:
бытовые водоочистные устройства, вода питьевая, испытания, методика оценки качества

Степень удаления (D) определяется как отношение разности содержания загрязняющего компонента в модельном растворе и очищенной воде к содержанию загрязняющего компонента в модельном растворе и рассчитывается по формуле (1).

$$D = \frac{C_{i1} - C_{i2}}{C_{i1}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где:

C_{i1} – концентрация (содержание) i-го загрязняющего компонента в модельном растворе;

C_{i2} – концентрация (содержание) i-го загрязняющего компонента в очищенной воде.

Согласно требованиям всех стандартов, для испытаний отбираются не менее двух образцов водоочистных устройств на каждую группу определяемых загрязняющих компонентов, характеризующих эффективность работы устройства и качество очищенной воды.

Требования к эффективности очистки воды
В ГОСТ Р 51871-2002 указано, что эффективность очистки по каждому загрязняюще-

Таблица 3

Порядок отбора проб при оценке эффективности работы водоочистных устройств

ГОСТ Р 51871-2002	NSF/ANSI 53-2009	NSF/ANSI 42-2009	DIN 10521: 2009	NF P41-650–2009
В начале испытаний, по достижении 20, 50, 80, 100, 120 % ресурса	В начале испытаний, по достижении 50, 100, 150, 180 и 200 % ресурса	В начале испытаний, по достижении 20, 40, 60, 80 и 100 % ресурса	По достижении 5, 25, 50, 75, 100 % ресурса (в объемном выражении) или срока эксплуатации (во временном выражении)	По достижении 5, 25, 75 и 100 % ресурса

Таблица 4

Требования к эффективности работы водоочистных устройств

ГОСТ Р 51871-2002	NSF/ANSI 53-2009, NSF/ANSI 42-2009	DIN 10521:2009	NF P 41-650–2009
Более 50 % для каждого загрязняющего компонента	Для каждого заявленного изготовителем загрязняющего компонента приведены требования к эффективности: медь – 56 %, хром – 66 %, железо (II) – 90–94 %, другие металлы – 80-90 %, органические вещества – 97-99 %; активный хлор – 50 %, хлорамин – 83 %, фенол – 95 %	Свинец – более 90 %, хлор и медь – более 80 %, общая жесткость фильтра должна составлять менее 20 % жесткости модельного раствора	Медь – более 80 %, свинец – более 90 %, никель – более 75 %, жесткость – более 30 %, щелочность – более 30 %, хлор свободный – более 80 %, хлор общий – более 80 %, 2,4,6-трихлорфенол – более 50 %, геосмин – более 50 %

му компоненту должна превышать 50 %, т.е. концентрация загрязнителя в очищенной воде должна быть менее предельно допустимой по СанПиН 2.1.4-1074-01.

В NSF/ANSI 53-2009 и NSF/ANSI 42-2009 указаны требования к эффективности очистки по каждому загрязняющему компоненту. Концентрация загрязнителя в очищенной воде не должна превышать максимально допустимый уровень загрязняющих веществ (MCL), который определяется в соответствии с USEPA National Primary Drinking Water Regulations [10]. Исходя из этого, эффективность очистки по большинству органических загрязнителей должна составлять 97-99 %; по металлам (за исключением хрома, меди) не менее 80 %; по хрому – 66 %, по меди – 56 %; по хлору – 50 %; по хлорами-ну – 83 %.

В DIN 10521:2009 и NFP 41-650-2009 указаны требования к эффективности очистки воды по всем входящим в номенклатуру загрязнителям. Требования к эффективности работы водоочистных устройств приведены в *табл. 4*.

Испытания водоочистных устройств по методике ГОСТ Р 51871-2002 проводятся в целях подтверждения соответствия, так как они входят в перечень товаров, подлежащих обязательной сертификации [3].

Производство и потребление любой продукции, в том числе водоочистных устройств и питьевой воды, связано с национальной системой стандартизации, которая направлена на достижение упорядоченности в этих сферах и повышение конкурентоспособности товаров.

В соответствии с принципами стандартизации, при разработке национальных стандартов должны учитываться законные интересы заинтересованных лиц [5]. Заинтересованными лицами, с одной стороны, являются производители, которые для обеспечения конкурентоспособности водоочистных устройств на внутреннем и внешнем рынке должны обеспечить их соответствие требованиям стандартов; с другой стороны, – потребители, которые при выборе водоочистных устройств должны руководствоваться сопоставимыми показателями качества. Зачастую информация, доступная для потребителя, не позволяет сопоставить показатели эффективности работы водоочистных устройств и качество получаемой воды в силу того, что данные об эффективности получены с использованием различных методик испытаний.

Принцип применения международного стандарта, как основы разработки национального стандарта предполагает, что испытания, про-



водимые по унифицированной методике, позволяют получать сопоставимые результаты оценки эффективности очистки воды водоочистными устройствами.

Методики оценки эффективности их работы существенно различаются в части номенклатуры загрязнителей, их концентрации, требований к эффективности очистки. Эти факторы оказывают значительное влияние на качество получаемой воды. Соответствие водоочистного устройства требованиям национального стандарта страны-изготовителя не гарантирует соответствия требованиям зарубежных стандартов.

В *табл. 5* приведены основные характеристики методик тестирования водоочистных устройств гравитационного типа по наиболее распространенным загрязнителям водопроводной воды.

Из *табл. 5* следует, что при идентичной эффективности удаления загрязнителя, полученной в соответствии с национальными стандартами разных стран, реальная его концентрация в очищенной воде будет различной. Согласно ГОСТ Р 51871-2002 водоочистное устройство эффективно удаляет хлор, медь и свинец, если концентрация данных загрязнителей в очищенной воде при выработке 120 % ресурса составляет 1,2; 1,0 и 0,03 мг/л, соответственно. При этом в NSF/ANSI 42- 2009 и NSF/ANSI 53-2009 указано, что концентрация хлора, меди и свинца в очищенной воде после выработки 100 % ресурса должна быть не более 1,0; 1,3 и 0,010 мг/л; в DIN 10521:2009 – не более 0,2, 0,4 и 0,01 мг/л, а в NF Р 41-650-2009 – не более 0,2; 0,6 и 0,01мг/л, соответственно.

Таким образом, потребитель не может без подробного изучения национальных стандартов адекватно сопоставить показатели эффективности работы водоочистного устройства и сделать обоснованный выбор.

Таблица 5

Характеристика методик испытаний водоочистных устройств на соответствие требованиям национальных стандартов

Нормативный документ	ГОСТ Р 51871-2002	NSF/ANSI 53-2009, NSF/ANSI 42-2009	DIN 10521:2009	NF P41-650-2009
Концентрация загрязняющего компонента в модельном растворе, мг/л				
Медь	2,0	3,0	2,0	3,0
Свинец	0,06	0,15	0,1	0,1
Хлор	1,6-2,4	2,0	1,0	1,0
Нитраты	90	30	н/н	50
Жесткость	14 мг-эquiv/л	н/н ¹	11,2°dH (4 мг-эquiv/л) ²	30°F (6 мг-эquiv/л) ²
ЛГС (хлороформ)	0,4	0,3	н/н	н/н
Требования стандарта к эффективности очистки воды, %				
Медь	50	57	80	80
Свинец	50	67	90	90
Хлор	50	50	80	80
Нитраты	50	67	н/н	50
Жесткость	50	н/н	Δ=20 % ³	30
ЛГС (хлороформ)	50	95	н/н	н/н
Продолжительность испытаний, % от заявленного ресурса	120	200 ⁴	100	100
Концентрация загрязнителя в очищенной воде после выработки ресурса водоочистного устройства, мг/л				
Медь	1,0	1,3	0,4	0,6
Свинец	0,03	0,010	0,01	0,01
Хлор	0,8-1,2	1,0	0,2	0,2
Нитраты	45	10	н/н	25
Жесткость	7 мг-эquiv/л	н/н	2,24°dH (0,8 мг-эquiv/л)	21°F (4,2 мг-эquiv/л)
ЛГС (хлороформ)	0,2	0,015	н/н	н/н

Примечания: н/н – не нормируется; перевод единиц жесткости по [2]; жесткость воды после прохождения через водоочиститель должна составлять не более 20 % жесткости модельного раствора; продолжительность испытаний по показателю «хлор» – 100 % ресурса.

Заключение

В качестве заключения авторы хотели обратить внимание на следующие ключевые моменты.

- Стандарты ГОСТ Р 51871-2002, NSF/ANSI 53-2009, NSF/ANSI 42-2009, DIN 10521:2009 и NF P 41-650-2009 предписывают проводить оценку эффективности работы водоочистных устройств путем испытаний (тестирования), имитирующих процесс эксплуатации в быту с использованием модельных растворов, имитирующих возможные загрязнения водопроводной воды.
- Стандарты ГОСТ Р 51871-2002, NSF/ANSI 53-2009, NSF/ANSI 42-2009, NF P 41-650-2009 предписывают проводить испытания только по тем загрязняющим компонентам, которые заявлены изготовителями в технической документации на водоочистное

устройство, как эффективно удаляемые. Стандарт DIN 10521:2009 предписывает проводить испытания по всем 4 загрязнителям (свинцу, хлору, меди, солям жесткости).

- Объем пропускаемых модельных растворов регламентируется в стандартах и составляет по ГОСТ Р 51871-2002 120 %; по NSF/ANSI 53-2009 – 200 %; по NSF/ANSI 42-2009, DIN 10521:2009 и NF P 41-650-2009 – 100 % от ресурса, заявленного изготовителем водоочистного устройства в технической документации.

- Отбор проб модельного раствора и очищенной воды осуществляется систематически, через интервалы, составляющие в среднем 20-30 % заявленного ресурса.

- Эффективность работы устройств определяется качеством очищенной воды и выражается как степень удаления загрязнителей из модельного раствора. Согласно ГОСТ Р

51871-2002 в течение всего процесса испытаний эффективность очистки должна составлять более 50 %; в NSF/ANSI 53-2009, NSF/ANSI 42-2009, DIN 10521-2009 и NF P 41-650-2009 указана конкретная эффективность очистки по каждому загрязнителю в диапазоне 30-95 %.

♦ Сопоставление потребительских свойств и показателей качества водоочистных устройств, изготовленных и сертифицированных в соответствии с национальными стандартами разных стран, невозможно без специального анализа нормативной документации по причине различия методик испытаний и критериев оценки.

Литература

1. ГОСТ Р 51871-2002. Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения. М.: Изд-во стандартов, 2003. 26 с.
2. ГОСТ Р 52029- 2003. Вода. Единицы жесткости. М.: Изд-во стандартов, 2003. 4 с.
3. Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии (в ред. Постановлений Правительства РФ от 17.03.2010. № 148, от 17.03.2010 № 149, от 26.07.2010. № 548, от 20.10.2010 № 848, от 13.11.2010 № 906): Поста-

новление Правительства РФ, 01.12. 2009. № 982.

4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. санитар.-эпидемиол. правила и нормативы : утв. 26.09.2001: введ. в д. 01.01.2002. – М. [б. и.], 2002.
5. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 52 (Ч. I). С. 5140.
6. DIN 10521:2009. Lebensmittelhygiene – Leitungsunabhängige Haushaltswasserfilter – Haushaltswasserfilter auf der Basis von Kationenaustauschern und Aktivkohle. Berlin.: Beuth- Verlag. 19 p.
7. NF P 41-650 – 2009.Appareils de traitement d'eau – Spécifications pour les carafes filtrantes d'eau. AFNOR. 35 p.
8. NSF/ANSI 42- 2009. Drinking Water Treatment Units- Aesthetic Effects.- NSF International Standard. 76 p.
9. NSF/ANSI 53-2009. Drinking Water Treatment Units – Health Effects. – NSF International Standard. 113 p.
10. USEPA – Part 141-National Primary Drinking Water Regulations.Электронный ресурс: <http://www.epa.gov/ogwdw/consumer/pdf/mcl.pdf>

A.N. Yakubauskas, I.O. Melnikov

GAP ANALYSIS OF REQUIREMENTS SET FORTH IN RUSSIAN, US, GERMAN AND FRENCH NATIONAL STANDARDS APPLICABLE TO MOBILE WATER TREATMENT INSTALLATIONS

A comparative analysis was carried out to benchmark requirements set forth to the performance efficiency of communal water treatment facilities as outlined in the National standards in Russia, US, Germany and France. It was shown that the regulators' approach is country-specific: there are differences in handling the list and concentration of pollutants in model solutions, the duration of tests varies; the requirements to water treatment efficiency are inconsistent which results in difficulty to run an adequate comparison between the data obtained using regulatory documents analyzed without going into their details.

Key words: communal waste water treatment installations, potable water, testing, method of quality estimate