ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАСХОДОМЕТРИИ
(ГНМЦ ВНИИР)
ГОССТАНДАРТА РОССИИ

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГНМЦ ВНИИР-
директор ВНИИР
_____ В.М. [illegible]
"29" _____ 8 _____ г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

СЧЕТЧИКИ ВОДЫ.
Методика поверки с применением эталонных мерников

МИ 2834-2003

Казань
2003

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА Государственным научным метрологическим центром Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии (ГНМЦ ВНИИР)

ИСПОЛНИТЕЛИ: Мусин И.А., Сафин А.Г.

РАЗРАБОТАНА Государственным центром испытаний средств измерений ФГУ"Татарстанский ЦСМ"

ИСПОЛНИТЕЛИ: Гогин В.А., Макаров Ю.М., Ахмадеева Р.И.

РАЗРАБОТАНА ГНЦ РФ "НИИТеплоприбор"

ИСПОЛНИТЕЛЬ: Федоров В.А..

РАЗРАБОТАНА Фонд стимулирования энергосбережения

ИСПОЛНИТЕЛИ: Вербицкий А.С., Горохов А.Г.

УТВЕРЖДЕНА ГНМЦ ВНИИР 28 августа 2003 года

ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП ВНИИМС 10 ноября 2003 года

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично вопроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ГНМЦ ВНИИР, ФГУ "Татарстанский ЦСМ", ГНЦ РФ"НИИТеплоприбор" или Фонда стимулирования энергосбережения

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Счетчики воды. Методика поверки с применением эталонных мерников	МИ 2824 - 2003

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на счетчики воды питьевого качества (холодной и горячей) крыльчатые (далее - счетчики), выпускаемые по ГОСТ 6019 или ГОСТ Р 50601, и их зарубежные аналоги, внесенные в Государственный реестр средств измерений, утвержденные и допущенные к применению в России, применяемые в системе коммунального водоснабжения (в том числе - в системах внутреннего водоснабжения жилых зданий), с диаметром условного прохода (Ду) от 10 до 50 мм и устанавливает методику их поверки при выпуске из производства, после ремонта и эксплуатации.

Настоящая рекомендация не распространяется на счетчики, выпускаемые на экспорт.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

2.1 Внешний осмотр (п. 6.1).

2.2 Проверка герметичности (п. 6.2).

2.3 Определение погрешности счетчиков:

2.3.1 Определение среднеинтегральной относительной погрешности счетчиков (п. 6.4).

2.3.2 Определение относительной погрешности при различных (поверочных) расходах воды (для счетчиков по ГОСТ Р 50601, в том числе импортных) - по ГОСТ Р 50193.3.

Примечание - При выпуске из производства способ определения погрешности счетчиков (по п. 2.3.1 или 2.3.2 настоящей рекомендации) устанавливают распоряжением главного инженера предприятия-изготовителя по согласованию с органом ГМС Госстандарта России.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют:

3.1 Установку поверочную автоматизированную (принципиальная схема, метрологические характеристики и основные требования приведены в приложении А).

3.2 Гидравлический пресс со статическим давлением до 2 МПа (20 кгс/ см^2).

3.3 Термометр жидкостный стеклянный с ценой деления 1°С и диапазоном измерений температуры от 0 до 100°С по ГОСТ 28498.

3.4 Манометр МТП-1М-2,5 МПа 0.4 по ГОСТ 2405.

3.5 Аспирационный психрометр типа М 54.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

температура воды, °С от + 5 до + 40;

температура окружающего воздуха, °С от + 5 до + 50;

относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;

изменение температуры воды за время поверки: не более 5°С (температуру воды измеряют в начале и конце поверки по термометру поверочной установки);

отсутствуют вибрация, тряска и удары, влияющие на работу счетчиков.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

5.1 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке средств поверки.

5.2 Монтируют счетчики одинакового Ду в лотки поверочной установки. Стрелки на корпусе счетчика должны совпадать с направлением потока. Количество одновременно поверяемых счетчиков - от одного до десяти.

5.3 Проверяют герметичность соединений счетчиков с трубопроводом и между собой.Проверку проводят давлением воды в системе при открытом запорном устройстве перед счетчиками и закрытом после них.

5.4 Пропускают воду через счетчики при максимально возможном расходе установки с целью удаления воздуха из системы.

5.5 Вводят в персональный компьютер установки (далее - ПК) значения передаточных коэффициентов поверяемых счетчиков, в $м^3$/имп., указаных на шкале счетчика или в его паспорте.

5.6 Измеряют температуру воды °С и вводят это значение в ПК .

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре счетчиков устанавливают соответствие их внешнего вида требованиям технической документации.

6.2 Проверка герметичности

Герметичность счетчиков проверяют созданием давления 1,6 МПа (16 $кгс/см^2$) гидравлическим прессом в рабочей полости счетчиков. Результаты проверки считают удовлетворительными, если после выдержки в течение 15 минут в местах соединений и на корпусах не наблюдают каплепадений или течи воды. Падение давления по манометру не допускают.

Примечание - Допускают подтверждение герметичности актом предприятия, проводившего ремонт.

6.3 В случае несоответствия счетчиков какому-либо требованию п.п. 6.1 и 6.2, счетчики считают непригодными к эксплуатации и к дальнейшей поверке не допускают.

6.4 Определение среднеинтегральной относительной погрешности счетчиков

6.4.1 Перед определением среднеинтегральной относительной погрешности проводят проверку порога чувствительности счетчиков. Проверку проводят на расходе, при котором начинается устойчивое вращение сигнальных звездочек счетчиков. Проверку проводят измерением времени заполнения соответствующей секции эталонного мерника МЭ2 (рисунок А.1).

Если время измерения не менее указанного в таблице 1, то порог чувствительности соответствует заданному значению.

Таблица 1

Ду, мм	10	15	20	25	32	40	50
Порог чувствительности, м³/ч	0,010	0,015	0,025	0,035	0,05	0,08	0,15
Вместимость секции мерника, дм³	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Время заполнения секции мерника, с	180	120	73	52	72	45	24

Счетчики, порог чувствительности которых не соответствует заданному значению, подлежат регулировке и повторной проверке порога чувствительности. В случае несоответствия порога чувствительности счетчика требуемому значению после регулировки счетчик к дальнейшей поверке не допускают.

6.4.2 Среднеинтегральную относительную погрешность счетчиков определяют по результатам измерения объемов, прошедших через поверяемые счетчики за время наполнения соответствующей секции эталонного мерника. В каждой испытательной линии устанавливают номинальный расход.Расход определяют по частоте, поступающей с эталонного расходомера-счетчика. Допукаемое отклонение от значения номинального расхода: ±10%.

Измерения проводят при включенном устройстве регулирования расхода установки.

Значения номинальных расходов, вместимостей секций эталонных мерников, используемых при поверке приведены в таблице 2.

Таблица 2

Ду	Значение номинального расхода, м³/ч	Вместимость секции эталонного мерника, дм³
10	1,0	100
15	1,5	100
20	2,5	100
25	3,5	100
32	5,0	400
40	8,0; 10,0	400
50	15,0	400

После окончания измерений (заполнения вместимостей эталонных мерников), измеряют температуру воды и вводят ее значение в ПК установки. ПК установки проводит расчет средней температуры.

6.4.3 Значение объема, прошедшего через поверяемый счетчик при поверке, вычисляет ПК установки, в дм³, по формуле

$$Vc = N \cdot Kc \cdot 10^3, \qquad (1)$$

где N - количество импульсов, поступившее с поверяемого счетчика за время измерения, имп;

Кс - передаточный коэффициент преобразования поверяемого счетчика, в м³/имп.

6.4.4 Вычисление среднеинтегральной относительной погрешности счетчика проводит ПК автоматически , в процентах, по формуле

$$\Delta и = \frac{Vc - Vt}{Vt} \cdot 100, \qquad (2)$$

где Vt - объем по секции эталонного мерника, в дм³, при температуре измерения t, определяемый по формуле

$$Vt = \frac{V_{20}}{n_t}, \qquad (3)$$

где V_{20} - вместимость секции эталонного мерника в дм³, приведенная к температуре 20°С, записанная в свидетельстве о поверке;

n_t - коэффициент, учитывающий изменение вместимости от изменения температуры. Значения коэффициентов n_t для материала эталонных мерников при значениях температур от 5 до 40°С введены в ПК. ПК вычисляет значение объема по секции эталонного мерника для средней температуры, вычисленной как среднее арифметическое значение температур, измеренных и введенных оператором в ПК в начале и конце измерения.

6.4.5 Среднеинтегральная относительная погрешность Δи счетчика при выпуске из производства и после ремонта не должна превышать 1,8%.

6.4.6 Предел (допускаемое значение) среднеинтегральной относительной погрешности $\Delta^э_и$ для счетчиков, находящихся в эксплуатации, определяют по формуле

$$\Delta^э и = \pm (|\Delta и| + 0{,}17t), \qquad (4)$$

где Δи - допускаемая относительная погрешность счетчика при выпуске из производства и после ремонта;

t - время эксплуатации, тыс.ч.

Счетчики считают пригодными, если $\Delta^э и \le 2\Delta и$.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Если счетчик по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него устанавливают пломбы, несущие на себе поверительные клейма по ПР 50.2.007.Результаты поверки заносят в паспорт и удостоверяют подписью поверителя.

7.2 Если счетчик по результатам поверки признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, выписывают "Извещение о непригодности" по ПР 50.2.006.

7.3 ПК установки архивирует данные о поверке; при необходимости распечатывают протоколы поверки по формам приложений Б или В.

Приложение А

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОВЕРОЧНОЙ УСТАНОВКЕ

А.1 Автоматизированная поверочная установка является совершенствованием существующих установок, описанных в МИ 1592, с помощью которых оценивают среднеинтегральную относительную погрешность крыльчатых счетчиков. Более подробная информация об усовершенствовании метода поверки и поверочной установке для его реализации приведена в приложении Г настоящей рекомендации.

Установка состоит из насоса, расходного бака, фильтра, двух эталонных мерников, эталонного расходомера-счетчика, расходомера-счетчика, двух испытательных участков для монтажа поверяемых счетчиков, устройства регулирования расхода, трубной обвязки и запорной арматуры и системы автоматизации.

Принципиальная схема установки приведена на рисунке А.1.

А.1.1 Эталонные мерники представляют собой набор секций вместимостями 100 и 400 дм³ в одном эталонном мернике и 0,5; 1; 10; 100 и 400 дм³-во втором. Секции эталонных мерников снабжены горловинами с контактными сигнализаторами уровня, между условными плоскостями которых заключены известные объемы.При определении среднеинтегральной относительной погрешности счетчиков используют вместимости эталонных мерников 100 и 400 дм³. При определении относительной погрешности счетчиков при различных (поверочных) расходах воды используют вместимости 10, 100 и 400 дм³ эталонного мерника МЭ2. Вместимости 0,5 и 1 дм³ используют для проверки порога чувствительности счетчиков. Пределы допускаемой относительной погрешности составляют при измерениях объема:

100 и 400 дм³: 0,1%;

10 дм³: 0,15%;

1 дм³: 1 %;

0,5 дм³: 1,5%.

А.1.2 Эталонный расходомер-счетчик турбинный РСТЭ-40 служит для установки поверочных расходов и измерений действительных объемов при определении относительной погрешности счетчиков в диапазоне от 1 до 15 м³/ч. Предел допускаемой относительной погрешности измерений расхода и объема не превышает 0,5%.

А.1.3 Расходомер-счетчик применяют для установки поверочных расходов при определении относительной погрешности счетчиков при поверочных расходах в диапазоне расходов от 0,02 до 1 м³/ч. Предел допускаемой относительной погрешности измерений расхода не превышает 2%.

А.1.4 Устройство регулирования расхода состоит из двух установленных в параллельных трубопроводах шаровых кранов, пробковые части которых смещены друг относительно друга на 90° и жестко связаны выходным валом редуктора, приводимого во вращение двигателем. Скорость выходного вала редуктора:1 об/мин.

А.1.5 Система автоматизации состоит из ПК, интерфейса, оптоэлектронных узлов съема сигналов и сигнализаторов уровня эталонных мерников. При замыкании водой нижнего и верхнего сигнализаторов уровня эталонного мерника при его заполнении, система автоматизации вырабатывает сигналы "Старт" и "Стоп", по которым начинается и заканчивается счет количества импульсов с поверяемых счетчиков.

А.2 Принцип действия установки заключается в создании в испытательных участках различных расходов воды (постоянных или плавно изменяемых во время поверки) и сравнении объемов, измеренных за время поверки поверяемыми счетчиками с объемом по эталонному мернику или эталонному счетчику.

А.2.1 При поверке счетчиков методом оценки среднеинтегральной относительной погрешности, поток с заданным расходом (номинальным расходом для поверяемых счетчиков) проходит через эталонный расходомер-счетчик и разветвляется на два потока по двум измерительным линиям, в которых на лотках, в специальных втулках установлены поверяемые счетчики. При помощи устройства регулирования расхода, задающего плавное изменение проходного сечения каждого из шаровых кранов, расположенных на входе потоков в измерительные линии, расход в каждой линии циклически (четыре раза в минуту) изменяется по заданной весовой функции от нуля до номинального расхода поверяемых счетчиков, что соответствует реальным условиям использования счетчиков. Объем V_{ci}, пропускаемый через поверяемый счетчик , можно интерпретировать как площадь, ограниченную кривой функции изменения расхода (с использованием устройства регулирования расхода) и осью абсцисс за время поверки:

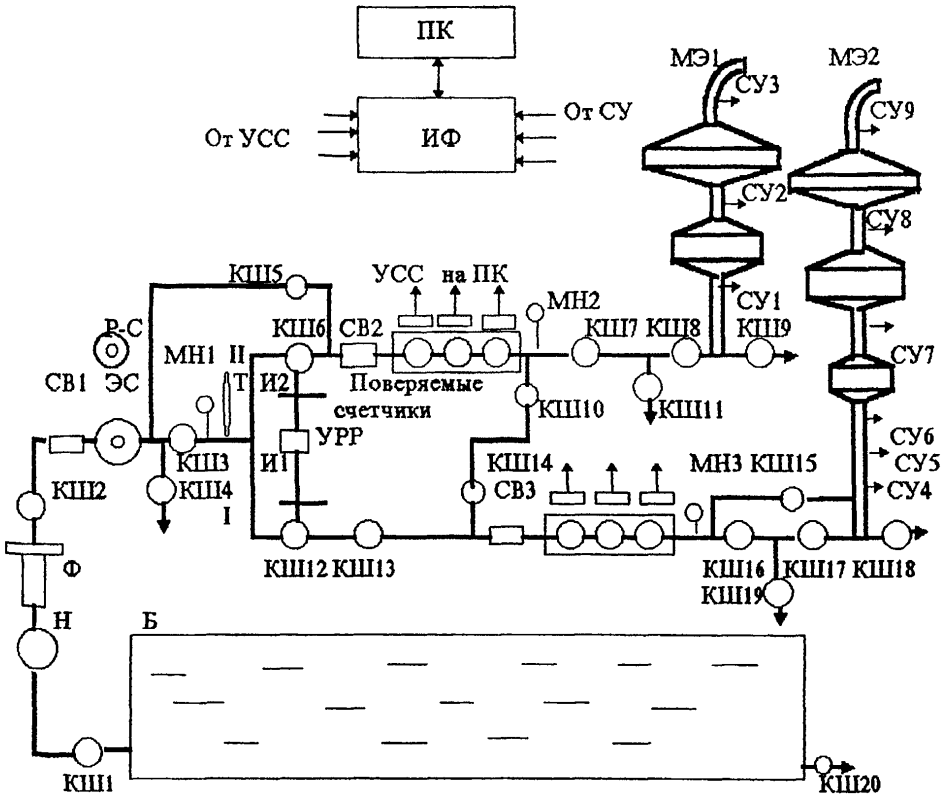
$$Vci = \int_{0}^{t_{пов}} Qdt. \qquad (5)$$

Действительный объем, прошедший через счетчики при поверке, измеряют по эталонному мернику установки.Расчет объема, прошедшего через поверяемый счетчик, проводит ПК установки.ПК установки проводит расчет среднеинтегральной относительной погрешности счетчика по формуле (2) настоящей рекомендации.Среднеинтегральная относительная погрешность счетчиков воды, определяемая по настоящей рекомендации, является оценкой точности коммерческих расчетов за холодную или горячую воду по показаниям счетчиков воды.

А.2.2 При определении относительной погрешности счетчиков устанавливают поверочный расход по расходомеру-счетчику в диапазоне от 0,02 до 1 м³/ч или по эталонному расходомеру-счетчику в диапазоне расходов от 1 до 15 м³/ч. Измеренные объемы воды, прошедшие через поверяемые счетчики, сравнивают с действительным объемом при поверке (в диапазоне расходов до 1 м³/ч действительный объем - по секции 10 дм³ эталонного мерника; в диапазоне расходов от 1 м³/ч - действительный объем измеряют эталонным расходомером-счетчиком).

Расчет поверочного расхода и объемов, прошедших через поверяемые счетчики, и их относительные погрешности проводит ПК установки по программе.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОВЕРОЧНОЙ УСТАНОВКИ



Б-бак; Н-насос; Ф-фильтр; СВ1...СВ3-струевыпрямители; ЭС- эталонный расходо-мер - счетчик; Р-С - расходомер-счетчик; МН1...МН3 - манометры; Т-термометр; УРР-устройство регулирования расхода; И1,И2 -индикаторы положения шаровых кранов пульсатора расхода; УСС - узлы съема сигналов; МЭ1, МЭ2 - эталонные мерники; СУ1...СУ9 -сигнализаторы уровня; КШ1...КШ20 - шаровые краны;
ПК - персональный компьютер; ИФ - интерфейс.

Рис.А.1

Приложение Б

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ
(форма)

Номер по порядку		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дата поверки											
Наименование предприятия-изготовителя											
Тип и заводской номер счетчика											
Температура воды, °С	в начале поверки										
	в конце поверки										
Поверочный расход, Q, м3/ч											
Число импульсов N , имп											
Передаточный коэффициент поверяемого счетчика, м³/имп											
Объем по поверяемому счетчику V сч, дм³											
Объем по эталонному мернику $V_{э1(II)}$, дм³											
Среднеинтегральная относительная погрешность поверяемого счетчика, %											
Заключение о пригодности											

Подпись поверителя

Приложение В

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ
(форма)

Номер по порядку		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дата поверки											
Наименование предприятия-изготовителя											
Тип и заводской номер счетчика											
Передаточный коэффициент поверяемого счетчика, м³/имп											
Коэффициент преобразования эталонного счетчика, имп/дм³											
Температура	в начале поверки										
воды, °С	в конце поверки										
Поверочный расход, Q min, мз/ч	Число импульсов с поверяемого счетчика $N_{сч}$, имп										
	Объем по повряемому счетчику, V сч, дм³										
	Объем по эталонному мернику $V_{эt}$, дм³										
	Относительная погрешность поверяемого счетчика, %										
Поверочный расход, Q t, мз/ч	Число импульсов с поверяемого счетчика $N_{сч}$, имп										
	Объем по поверяемому счетчику V сч, дм³										
	Число импульсов с эталонного счетчика $N_{эс}$, имп										
	Объем по эталонному счетчику $V_{эt}$, дм³										
	Относительная погрешность поверяемого счетчика,%										
Поверочный расход, Q ном, мз/ч	Число импульсов с поверяемого счетчика, $N_{сч}$, имп										
	Объем по поверяемому счетчику, $V_{сч}$, дм³										
	Число импульсов с эталонного счетчика $N_{эс}$, имп										
	Объем по эталонному счетчику, $V_{эс}$, дм³										
	Относительная погрешность поверяемого счетчика , %										
Заключение о пригодности											

Подпись поверителя

Приложение Г

ПОЯСНЕНИЯ К МЕТОДИКЕ ПОВЕРКИ

Настоящая Рекомендация разработана с целью внедрения метода поверки крыльчатых счетчиков воды и поверочной установки для его реализации. Предлагаемые метод поверки и поверочная установка являются развитием методов и средств поверки крыльчатых счетчиков воды по ГОСТ 8.156 и развитием и усовершенствованием метода поверки счетчиков воды с помощью поверочной установки с измерителем объема типа "Пролив", основные требования к которой изложены в МИ 1592.

Впервые метод определения среднеинтегральной относительной погрешности счетчиков введен в ГОСТ 8.156, п.3.4.7, 3.4.8. Предлагаемая методика является его усовершенствованием.

Поверку крыльчатых счетчиков воды по предлагаемому методу осуществляют, как и на поверочной установке с измерителем объема"Пролив", определением среднеинтегральной относительной погрешности при пропуске через поверяемый счетчик потока, циклически изменяющегося за время поверки от нуля до номинального значения расхода по заданной весовой функции при помощи специального задающего устройства. Метод измерений действительного объема, прошедшего за время поверки через поверяемые счетчики, в предлагаемой установке отличается от метода определения действительного объема при поверке на поверочной установке с измерителем объема "Пролив". На поверочной установке с измерителем объема "Пролив" для определения действительного объема, прошедшего через поверяемый счетчик при поверке, вычисляют коэффициенты соотношения расхода по двум параллельным испытательным участкам, в которых установлены поверяемые счетчики. Действительный объем определяют как объем, прошедший через эталонный счетчик и умноженный на коэффициент соотношения расхода для испытательного участка, в котором установлен счетчик. В предлагаемой установке поток, циклически изменяющийся от нуля до значения номинального расхода и прошедший через поверяемый счетчик, поступает в эталонный мерник. Измерения действительного объема при поверке проводят по эталонному мернику. Разница между объемами, измеренными поверяемым счетчиком и эталонным мерником, отнесенная к объему по эталонному мернику и умноженная на 100%, является среднеинтегральной относительной погрешностью счетчика.

Циклическое изменение расхода от нуля до номинального значения расхода заставляет поверяемый счетчик работать во всем диапазоне расходов, что полностью соответствует его загрузочной характеристике и его работе в условиях эксплуатации.

В предлагаемых методе поверки и поверочной установке устранены недостатки поверочных установок с измерителем объема "Пролив", сохранены и развиты преимущества. Внедрение предлагаемой установки позволит повысить производительность, точность и достоверность поверки при снижении энергозатрат на поверку и снижении себестоимости поверки.

Предлагаемая установка так же позволяет проводить поверку счетчиков путем определения относительной погрешности счетчиков в диапазоне расходов от 0,02 до 15 м³/ч.

Приложение Д

БИБЛИОГРАФИЯ

1 ГОСТ 8.156-83 ГСИ. Счетчики холодной воды.Методы и средства поверки

2 ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры,напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

3 ГОСТ 6019-83 Счетчики холодной воды крыльчатые.Общие технические условия

4 ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические условия

5 ГОСТ Р 50601-93 Счетчики питьевой воды крыльчатые.Общие технические условия

6 ГОСТ Р 50193.1-92 (ИСО 4064/1-77) Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды. Технические требования

7 ГОСТ Р 50193.2-92 (ИСО 4064.2-78) Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды. Требования к установке

8 ГОСТ Р 50193.3-93 (ИСО 4064/3-83) Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды.Методы и средства испытаний

9 РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения

10 ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерения

11 ПР 50.2.007-01 ГСИ. Поверительные клейма

12 МИ 1592-99 ГСИ. Счетчики воды. Методика поверки

gost.e-ecolog.ru