

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «ВОГЕЗЭНЕРГО»

И.В.Мазынский

«05» декабря 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель директора -
руководитель Центра эталонов,
проверки и калибровки БелГИМ

А.С.Волынец

«09» 12 2022 г.

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ВИРС-У

Методика поверки

МРБ МП.3468-2022

Дата введения с _____

Разработчик:
Заместитель директора
по техническим вопросам
ООО«ВОГЕЗЭНЕРГО»

Ю.А. Погарцев

Директор
И.В. Мазынский

2022



Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые ВИРС-У (далее – расходомеры-счетчики) производства ООО «ВОГЕЗЭНЕРГО», Республика Беларусь, и устанавливает методы и средства их первичной и последующей поверок.

Расходомеры-счетчики предназначены для измерения, индикации и преобразования объемного расхода и объема жидкости, протекающей в трубопроводе, в унифицированные импульсные и токовые выходные электрические сигналы.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к расходомерам-счетчикам, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ТКП 427-2022 Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации;

ГОСТ EN 1434-1-2018 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования;

ГОСТ ISO 4064-1-2017 Счетчики холодной и горячей воды. Часть 1. Метрологические и технические требования.

ГОСТ 28338-89 Соединения требопроводов и арматура. Номинальные диаметры. Ряды".

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП
1 Внешний осмотр	7.1
2 Опробование	7.2
2.1 Проверка герметичности	7.2.1
2.2 Проверка функционирования	7.2.2
2.3 Идентификация ПО	7.2.3
3 Определение метрологических характеристик	7.3
3.1 Определение геометрических размеров измерительной вставки расходомера-счетчика	7.3.1
3.2 Определение относительной погрешности коэффициента масштабирования	7.3.2
3.3 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) с использованием расходомерной установки	7.3.3

Директор
И.В. Мазынски



Окончание таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта МП
3.4 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) с использованием имитатора расхода	7.3.4
4 Оформление результатов поверки	8
<p>* Операции по пунктам 3.1, 3.2 и 3.4 проводят только для расходомеров-счетчиков с номинальными диаметрами фланцев DN, равными либо превышающими 200 мм;</p> <p>** Определение геометрических размеров измерительной вставки на месте эксплуатации проводят для безфланцевых расходомеров-счетчиков, а также для фланцевых расходомеров-счетчиков с DN 400 и более, демонтировать которые для доставки в лабораторию не представляется возможным.</p> <p>Примечание - Если при проведении любой из операций поверки получают отрицательный результат, поверку прекращают.</p>	

3 Средства поверки

При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение документа
1	2
7.2.1, 7.2.2, 7.3.3	Установка расходомерная с диапазоном расхода, соответствующим или превышающим диапазон расхода поверяемого расходомера-счетчика, при обеспечении соотношения пределов относительной погрешности расходомерной установки и поверяемого расходомера не менее 1:3
7.3.1	Угломер, тип 2, диапазон измерения от 0° до 180° , пределы погрешности $\pm 2'$ Микрометрический нутромер НМ 2000, диапазон измерения от 1000 до 2000 мм, пределы погрешности $\pm 0,03$ мм Микрометрический нутромер НМ 1250, диапазон измерения от 150 до 1250 мм, пределы погрешности $\pm 0,02$ мм Микрометрический нутромер НМ 600, диапазон измерения от 75 до 600 мм, пределы погрешности $\pm 0,015$ мм Толщиномер ультразвуковой «ВЗЛЕТ УТ», диапазон измерения от 1 мм до 300 мм, пределы погрешности $\pm (0,035 + 0,001 \cdot H)$ мм, где H – толщина, мм Рулетка Р5Н3, диапазон измерения от 0 мм до 3000 мм, пределы погрешности $\pm [0,40 + 0,20(L-1)]$ мм, где L – длина, м



Окончание таблицы 2

1	2
7.3.4	<p>Частотомер ЧЗ-63 [3], диапазон измерения периода от 0,1 мкс до 10^4 с, пределы относительной погрешности измерения периода, %,</p> $\delta = \left[\delta_0 + \frac{T_{\text{такт}}}{n \cdot T_{\text{изм}}} \right],$ <p>где δ_0 – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора, %,</p> <p>$T_{\text{такт}}$ – период тактовой частоты, с,</p> <p>n – число усредняемых периодов,</p> <p>$T_{\text{изм}}$ – измеряемый период, с.</p> <p>Частотомер ЧЗ-34, диапазон измерения частоты от 10 Гц до 20 МГц, пределы относительной погрешности измерения частоты, %,</p> $\pm [\delta_0 + 1/(f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}})],$ <p>где δ_0 – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора, %,</p> <p>$f_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц;</p> <p>$t_{\text{сч}}$ – время счета, с.</p> <p>Имитатор расхода ИР1. Период повторения импульсов от 100 мкс до 1 мс</p>
5, 7.3	Барометр-анероид БАММ-1 по, диапазон измерений от 80 кПа до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа
5, 7.3	Психрометр аспирационный типа М-34-М, диапазон измерений относительной влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 6 %
Примечания	
1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых расходомеров-счетчиков с требуемой точностью.	
2 Все эталоны должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	

4 Требования к квалификации поверителей и безопасности

5.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ТКП 427 и ТКП 181.

5.3 При проведении поверки руководствуются требованиями, изложенными в эксплуатационной документации (далее - ЭД) поверяемых расходомеров - счетчиков, применяемых эталонов и вспомогательного оборудования.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 °C до 25 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура поверочной жидкости (вода по [2]) от 15 °C до 25 °C;
- изменение температуры поверочной жидкости в процессе измерения $\pm 0,2$ °C;
- заполнения емкости расходомерной установки – изменение расхода поверочной жидкости в процессе измерения ± 2 %;
- длины прямых участков трубопроводов до и после расходомеров-счетчиков



Директор
И.В. Мазынский

должны быть не менее 10 DN и 3 DN соответственно.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверку наличия средств поверки в соответствии с таблицей 2 настоящей МП и соответствия их метрологических характеристик требуемым значениям;
- проверку наличия действующих свидетельств о поверке (калибровке) на средства поверки или знаков поверки (калибровки), подтверждающих прохождение метрологической оценки в органах государственной метрологической службы;
- установку вспомогательных средств поверки, позволяющих в процессе поверки контролировать изменения влияющих факторов (температуру окружающего воздуха, относительную влажность воздуха, атмосферное давление);
- проверку соблюдения условий по разделу 5 настоящей МП. Результаты измерений температуры окружающего воздуха, относительной влажности воздуха, атмосферного давления заносят в протокол поверки по форме, приведенной в приложении Б;
- подготовку и проверку работоспособности средств поверки согласно эксплуатационной документации на них.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие расходомера-счетчика следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений поверяемых расходомеров-счетчиков, кабелей, разъемов, влияющие на его эксплуатационные характеристики и безопасность эксплуатации;
- соответствие комплектности и маркировки представленного в поверку расходомера-счетчика прилагаемой ЭД;
- отсутствие повреждений защитных покрытий;
- отсутствие повреждений гидравлической системы и целостность корпуса расходомера-счетчика.

7.1.2 Расходомер-счетчик должен соответствовать всем требованиям 7.1.1.

7.2 Опробование

7.2.1 Проверка герметичности

7.2.1.1 Проверку герметичности системы, состоящей из поверяемого расходомера-счетчика, расходомерной установки, задвижек и соединительных трубопроводов, проводят путем создания в системе максимального давления, воспроизводимого расходомерной установкой, но не превышающего максимального рабочего давления, указанного на информационной табличке поверяемого расходомера - счетчика. Давление увеличивают плавно в течение 1 мин.

7.2.1.2 Результаты проверки считаются положительными, если в течение 5 мин выдержки под давлением при внешнем осмотре не наблюдаются течи и появление капель через фланцевые соединения и сальники, отсутствует снижение давления по манометру расходомерной установки.

7.2.2 Проверка функционирования

7.2.2.1 Выполняют монтаж внешних электрических соединений по схеме, указанной в ЭД на расходомер. Подключают клемму защитного заземления, расположенную

Директор
И.В. Мазынский



ную на внешней стороне расходомера-счетчика. Подают на расходомер-счетчик питание в соответствии с характеристиками, указанными в ЭД.

7.2.2.2 Проводят проверку функционирования расходомера-счетчика путем увеличения (уменьшения) расхода протекающей через него поверочной жидкости в пределах диапазона измерений поверяемого расходомера-счетчика.

7.2.2.3 Результаты проверки считают положительными, если органы управления и индикации исправны и при увеличении (уменьшении) расхода значения показаний на дисплее расходомера-счетчика и(или) значения, передаваемые при помощи импульсного (токового) выходного сигнала, увеличиваются (уменьшаются).

7.2.3 Идентификация ПО

7.2.3.1 Проводят идентификацию программного обеспечения расходомера-счетчика при его включении. Версия программного обеспечения должна быть не ниже, указанной в описании типа расходомера - счетчика.

7.2.3.2 Результаты идентификации считают положительными, если версия ПО расходомера-счетчика не ниже указанной в описании типа расходомера - счетчика.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение геометрических размеров измерительной вставки расходомера-счетчика

7.3.1.1 Определение геометрических размеров измерительной вставки в условиях лаборатории

7.3.1.1.1 Определение геометрических размеров измерительной вставки производится для целей поверки имитационным методом расходомеров-счетчиков с номинальными диаметрами фланцев DN, равными либо превышающими 200 мм.

7.3.1.1.2 С помощью микрометрического нутромера измеряют внутренний диаметр измерительной вставки расходомера-счетчика $D_{внi}$, м, не менее чем в восьми точках, равномерно расположенных по всему диаметру в зоне измерения согласно приложению В.

7.3.1.1.3 Рассчитывают среднее значение внутреннего диаметра $D_{вн}$, м, измерительной вставки расходомера-счетчика по формуле

$$D_{вн} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n D_{внj}, \quad (1)$$

где n – количество измерений;

$D_{внi}$ – внутренний диаметр измерительной вставки в точке измерения, м;

j – порядковый номер измерения.

7.3.1.1.4 С помощью угломера измеряют углы наклона α_j и β_j ультразвуковых датчиков к внешней поверхности измерительной вставки расходомера-счетчика не менее трех раз для каждой пары ультразвуковых датчиков. Схема измерений геометрических размеров измерительной вставки расходомера – счетчика приведена в приложении В.

7.3.1.1.5 Вычисляют среднее значение угла наклона каждой пары ультразвуковых датчиков α_k , $^{\circ}$, по формуле

$$\alpha_k = \frac{1}{2n} \left(\sum_{j=1}^n \alpha_j + \sum_{j=1}^n \beta_j \right),$$

Директор
И.В. Мазынский

КОПИЯ ВЕРНА



где n – количество измерений ($n = 3$);

α_j – угол наклона первого ультразвукового датчика из пары, $^\circ$;

β_j – угол наклона второго ультразвукового датчика из пары, $^\circ$;

j – порядковый номер измерения.

7.3.1.1.6 Вычисляют среднее значение угла наклона ультразвуковых датчиков α_0 , $^\circ$, по формуле

$$\alpha_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \alpha_i, \quad (3)$$

где k – количество пар ультразвуковых датчиков;

α_i – среднее значение угла наклона пары ультразвуковых датчиков, $^\circ$.

7.3.1.1.7 С помощью микрометрического нутромера измеряют расстояния между излучающими поверхностями ультразвуковых датчиков L_j , м, не менее трех раз.

7.3.1.1.8 Вычисляют среднее значение расстояния между излучающими поверхностями ультразвуковых датчиков L , м, по формуле

$$L = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n L_j, \quad (4)$$

где n – количество измерений;

L_j – расстояние между излучающими поверхностями в точке измерения, м;

j – порядковый номер измерения.

7.3.1.1.9 Результаты измерений заносят в таблицу Б.2 протокола по форме приложения Б.

7.3.1.1.10 По результатам измерений вычисляют коэффициент масштабирования K_m , м³, по формуле

$$K_m = 450 \cdot \pi \cdot |\operatorname{tg} \alpha| \cdot D_{bh} \cdot L^2, \quad (5)$$

где $\operatorname{tg} \alpha$ – тангенс угла наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности измерительной вставки;

L – среднее значение расстояния между излучающими поверхностями ультразвуковых датчиков, м;

D_{bh} – среднее значение внутреннего диаметра измерительной вставки, м.

7.3.1.2 Определение геометрических размеров измерительной вставки на месте эксплуатации

7.3.1.2.1 Определение геометрических размеров измерительной вставки производится для целей поверки имитационным методом расходомеров-счетчиков с номинальными диаметрами фланцев DN, равными либо превышающими 200 мм.

7.3.1.2.2 С помощью рулетки измеряют длины окружности внешней поверхности трубопровода L_{okj} , м, не менее чем в восьми точках, равномерно расположенных по всей поверхности в зоне измерения по схеме приложения В.

7.3.1.2.3 Вычисляют среднее значение длины окружности внешней поверхности трубопровода L_{ok} , м, по формуле

$$L_{ok} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n L_{okj}, \quad (6)$$

Директор
И.В. Мазынский



где n – количество измерений;

L_{ok} – длина окружности внешней поверхности трубопровода в точке измерения, м;

j – порядковый номер измерения.

7.3.1.2.4 С помощью толщиномера измеряют толщины стенки трубопровода S_{Tp} , м, не менее чем в восьми точках, равномерно расположенных по всей поверхности в зоне измерения по схеме, приведенной в приложении В.

7.3.1.2.5 Вычисляют среднее значение толщины стенки трубопровода S_{Tp} , м, по формуле

$$S_{Tp} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_{Tpj}, \quad (7)$$

где n – количество измерений;

S_{Tpj} – толщина стенки трубопровода в точке измерения, м;

j – порядковый номер измерения.

7.3.1.2.6 С помощью угломера измеряют углы наклона α_j и β_j ультразвуковых датчиков к внешней поверхности трубопровода не менее трех раз для каждого преобразователя.

7.3.1.2.7 Выполняют операции по пунктам 7.3.1.1.4 – 7.3.1.1.6.

7.3.1.2.8 Результаты измерений заносят в Б.2 протокола по форме приложения Б.

7.3.1.2.9 По результатам измерений вычисляют коэффициент масштабирования K_m , м³, по формуле

$$K_m = \frac{450 \cdot \pi \cdot \left(\frac{L_{ok}}{\pi} - 2 \cdot S_{Tp} \right)^3}{|\sin \alpha_0| \cdot |\cos \alpha_0|}, \quad (8)$$

где L_{ok} – среднее значение длины окружности внешней поверхности трубопровода, м;

S_{Tp} – среднее значение толщины стенки трубопровода, м;

α_0 – среднее значение угла наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности измерительной вставки расходомера-счетчика, °.

7.3.2 Определение относительной погрешности коэффициента масштабирования

7.3.2.1 По результатам геометрических измерений измерительной вставки расходомера - счетчика, проведенных в условиях лаборатории, относительную погрешность коэффициента масштабирования δ_{K_m} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{K_m} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{tg\alpha}^2 + \delta_{D_{bh}}^2 + 4 \cdot \delta_{\Delta L}^2}, \quad (9)$$

где $\delta_{tg\alpha}$ – относительная погрешность измерения тангенса угла наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности измерительной вставки расходомера-счетчика, %;

$\delta_{D_{bh}}$ – относительная погрешность измерения внутреннего диаметра измерительной вставки расходомера-счетчика, %;

$\delta_{\Delta L}$ – относительная погрешность измерения расстояния между излучающими плоскостями ультразвуковых датчиков измерительной вставки расходомера-счетчика, %;

Директор
И.В. Мазынский

КОПИЯ ВЕРНА



$$\delta_{\text{tg}\alpha} = 2 \cdot \frac{\Delta\alpha}{\sin 2\alpha_0} \cdot 100 \ , \quad (10)$$

где $\Delta\alpha$ - абсолютная погрешность угломера тип 2, рад;

α_0 - среднее значение угла наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности измерительной вставки расходомера-счетчика, °;

$$\delta_{D_{\text{вн}}} = \frac{\Delta D_{\text{вн}}}{D_{\text{вн}}} \cdot 100 \ , \quad (11)$$

где $\Delta D_{\text{вн}}$ - абсолютная погрешность микрометрического нутромера НМ, мм;
 $D_{\text{вн}}$ - внутренний диаметр расходомера-счетчика, мм;

$$\delta_{\Delta L} = \frac{\Delta L}{L} \cdot 100 \ , \quad (12)$$

где ΔL - абсолютная погрешность микрометрического нутромера НМ, мм;

L - расстояние между излучающими поверхностями ультразвуковых датчиков, мм.

7.3.2.2 По результатам геометрических измерений измерительной вставки расходомера - счетчика, проведенных на месте эксплуатации, относительную погрешность коэффициента масштабирования $\delta_{\text{км}}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{км}} = 1,1 \cdot \sqrt{9 \cdot \delta_{\text{лок}}^2 + \delta_{\text{sin}\alpha}^2 + \delta_{\text{cos}\alpha}^2} \ , \quad (13)$$

где $\delta_{\text{лок}}$ - относительная погрешность измерения длины окружности внешней поверхности трубопровода, %;

$\delta_{\text{sin}\alpha}$ - относительная погрешность измерения синуса угла наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности трубопровода, %;

$\delta_{\text{cos}\alpha}$ - относительная погрешность измерения косинуса угла наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности трубопровода, %;

$$\delta_{\text{sin}\alpha} = \text{ctg}\alpha \cdot \Delta\alpha_0 \cdot 100 \ , \quad (14)$$

$$\delta_{\text{cos}\alpha} = \text{tg}\alpha \cdot \Delta\alpha_0 \cdot 100 \ , \quad (15)$$

где $\Delta\alpha$ - абсолютная погрешность угломера тип 2, рад;

α_0 - среднее значение угла наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности трубопровода, °;

$$\delta_{\text{лок}} = \frac{\Delta L}{L_{\text{лок}}} \cdot 100 \ , \quad (16)$$

где ΔL - абсолютная погрешность рулетки Р5Н3, м;

L - длина окружности внешней поверхности трубопровода, м.

7.3.2.3 Результаты расчетов заносят в таблицу Б.3 протокола по форме приложения Б.

7.3.2.4 Результаты расчетов считают положительными, если значение относительной погрешности коэффициента масштабирования $\delta_{\text{км}}$ находится в пределах $\pm 0,3 \%$.

7.3.3 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) с использованием расходомерной установки

Директор
И.В. Мазынский



7.3.3.1 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) следует проводить при расходах, указанных в таблицах А.2 - А.4 приложения А.

7.3.3.2 Устанавливают расходомер-счетчик в измерительный участок поверочной установки.

7.3.3.3 Собирают схему, указанную на рисунке Г.1 приложения Г.

7.3.3.4 Включают поверочную установку и обеспечивают расход воды через нее.

7.3.3.5 Подают напряжение питания на расходомер-счетчик.

7.3.3.6 Устанавливают через расходомер-счетчик расход жидкости в соответствии с пунктом 7.3.3.1.

7.3.3.7 В каждой точке расхода проводят по три измерения. Если фактическая погрешность по результатам одного из измерений превысит максимальное значение допускаемой погрешности, то необходимо повторить измерение на том же расходе еще два раза. За погрешность измерения принимается максимальное по модулю значение.

7.3.3.8 Минимальное количество импульсов N_i , измеренное частотомером Ч1 за одно измерение и пропорциональное объему жидкости, прошедшей через расходомер-счетчик, должно быть не менее значения, указанного в таблице 3.

Таблица 3 – Минимальное количество импульсов за одно измерение

Серия расходомера-счетчика	Количество импульсов, N_i , имп.	Примечание
11XX, 13XX, 32XX	$250 + 250 Q / Q_4$	Для датчиков потока кл.1 и кл.2 по ГОСТ ISO 4064-1
22XX, 23XX, 32XX	$250 + 250 q / q_s$	Для датчиков потока кл.1 и кл.2 по ГОСТ EN 1434-1
15XX, 32XX	$500 + 500 Q / Q_4$	Для датчиков потока по
25XX	1000	ТУ BY 101138220.017-2016

7.3.3.9 Относительную погрешность измерения объема δ_f , %, вычисляют по формуле

$$\delta_f = \frac{V_i - V_0}{V_0} \cdot 100, \quad (17)$$

где V_i - объем жидкости, измеренный расходомером-счетчиком, л;

V_0 - объем жидкости, измеренный расходомерной установкой, л.

$$V_i = N_i \cdot I_v \quad (18)$$

где N_i - количество импульсов, измеренное счетчиком импульсов, подключенным к поверяемому расходомеру-счетчику, имп.;

I_v - вес импульса согласно паспорту расходомера-счетчика, л/имп.

7.3.3.10 Для токового выходного сигнала время налива должно быть не менее 100 с.

7.3.3.11 В процессе налива измеряют и регистрируют по показаниям вольтметра не менее 10 значений тока I_j , мА.

7.3.3.12 Расчетное (за время налива) значение тока I_p , мА, вычисляют по формуле

$$I_p = \frac{(I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}})}{(Q_{\text{наиб}} - Q_{\text{наим}})} \cdot (Q - Q_{\text{наим}}) + I_{\text{наим}}, \quad (19)$$

где $Q_{\text{наиб}}, Q_{\text{наим}}$ – верхний и нижний пределы измерения расхода, м³/ч;

$I_{\text{наиб}}, I_{\text{наим}}$ – верхний (20) и нижний (0 или 4) пределы измерения тока, мА;

Q – расход за время налива, м³/ч;

Директор
И.В. Мазынский
9



$$Q = \frac{V_0}{t}, \quad (20)$$

где V_0 – объем жидкости, измеренный расходомерной установкой за время одного налива, л;
 t – время одного налива, с;

7.3.3.13 Относительную погрешность измерения расхода δ_t , %, для токового выхода вычисляют по формуле

$$\delta_t = \frac{I_i - I_p}{I_p} \cdot 100, \quad (21)$$

где I_i – среднее значение измеренного тока, мА;

$$I_i = \frac{I_j}{n}, \quad (22)$$

где I_j – значение тока измеренное и зарегистрированное по 7.3.3.11, мА;
 n – количество измерений.

7.3.3.14 Результаты поверки считают положительными, если значения основной относительной погрешности расходомера-счетчика с импульсным и(или) токовым выходными сигналами находится в пределах, указанных в таблице А.1 приложения А.

7.3.3.15 Результаты измерений регистрируют в таблицах Б.4 и Б.5 приложения Б.

7.3.4 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) с использованием имитатора расхода

7.3.4.1 На поверку представляют расходомеры-счетчики с номинальными диаметрами фланцев DN, равными либо превышающими 200 мм.

7.3.4.2 Отключают от электронного блока расходомера-счетчика кабели, соединяющие его с ультразвуковыми датчиками, установленными в измерительной вставке расходомера-счетчика.

7.3.4.3 Собирают схему, указанную на рисунке Д.1 приложения Д.

7.3.4.4 Подают напряжение питания на имитатор расхода, частотомеры и электронный блок преобразователя.

7.3.4.5 Переключатель П1 имитатора расхода устанавливают в положение в соответствии с таблицей Е.1 приложения Е.

7.3.4.6 Переключатель П2 устанавливают в положение, отличное от "00".

7.3.4.7 На имитаторе расхода ИР1 кнопку Т1 устанавливают в нижнее положение, при этом кнопки Т4 и Т5 должны быть в верхнем положении (приложение Д).

7.3.4.8 Кнопки Т2 и Т3 на имитаторе расхода устанавливают в положение, при котором на индикаторе частотомера Ч2 наблюдаются нулевые показания.

7.3.4.9 Вычисляют частоту f , Гц, пропорциональную расходу, по формуле

$$f = \frac{q}{3,6 \cdot I_v}, \quad (23)$$

где q – расход в соответствии с таблицами А.2 – А.4 приложения А, $\text{м}^3/\text{ч.}$;
 I_v – вес импульса согласно паспорту расходомера-счетчика "МИМП".

7.3.4.10 Переключатель П1 имитатора расхода устанавливают в положение в соответствии с таблицей Е.1 приложения Е.

Директор
И.В. Мазынский

КОПИЯ ВЕРНА

7.3.4.11 Переключатель П2 устанавливают в положение, при котором частота, фиксируемая частотомером Ч2 равна частоте, вычисленной по 7.3.4.9.

7.3.4.12 Переводят частотомер Ч2 в режим счета импульсов.

7.3.4.13 По прошествии времени T_i не менее 240 с и накоплении частотомером Ч2 количества импульсов N_i , указанного в таблице 4, одновременно останавливают частотомер Ч2 и секундомер.

Таблица 4 – Минимальное количество импульсов за одно измерение

Серия расходомера-счетчика	Количество импульсов, N_i , имп.	Примечание
11XX, 13XX, 32XX	800	Для датчиков потока кл.1 и кл.2 по ГОСТ ISO 4064-1
22XX, 23XX, 32XX		Для датчиков потока кл.1 и кл.2 по ГОСТ EN 1434-1
15XX, 25XX, 32XX	1600	Для датчиков потока по ТУ BY 101138220.017-2016

7.3.4.14 Зафиксировать количество импульсов N_i , накопленное частотомером Ч2 за время измерения T_i .

7.3.4.15 На имитаторе расхода кнопку Т4 нажимают, кнопку Т5 отжимают.

7.3.4.16 Частотомер Ч1 переводят в режим измерения периода.

7.3.4.17 Измеряют период t_i^+ , с, не менее трех раз.

7.3.4.18 На имитаторе расхода кнопку Т5 нажимают, а кнопку Т4 отжимают.

7.3.4.19 Измеряют период t_i^- , с, не менее трех раз.

7.3.4.20 Средние значения периодов t_{cp}^+ , с и t_{cp}^- , с, вычисляют по формулам

$$t_{cp}^+ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i^+, \quad (24)$$

$$t_{cp}^- = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i^-, \quad (25)$$

где n - количество измерений ($n = 3$).

7.3.4.21 Относительную погрешность измерения расхода δ_{DPI} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{DPI} = \frac{V_i - V_0}{V_0} \cdot 100 + \delta_{KM}, \quad (26)$$

где V_i - объем, измеренный расходомером-счетчиком формула (18), л;

V_0 - объем жидкости, вычисленный по формуле (27), л;

δ_{KM} - относительная погрешность коэффициента масштабирования, определенная по формуле (13), %.

$$V_0 = \frac{K_M \cdot K_p \cdot T_i}{3,6} \cdot \left(\frac{1}{t_{cp}^+} - \frac{1}{t_{cp}^-} \right), \quad (27)$$

где K_M – коэффициент масштабирования, m^3 ;

K_p – коэффициент коррекции расхода, приведенный для соответствующих значений диаметра измерительной вставки (приложение Ж).

7.3.4.22 Для расходомеров-счетчиков серий 15XX, 25XX и 32XX с относительной погрешностью измерения расхода (объема) 0,5 % измерения проводят для каждой пары УЗД. За погрешность, при измерении расхода (объема) принимается максимальное значение погрешности.

Директор
И.В. Мазынский



7.3.4.23 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность измерения $\delta_{дп}$, %, находится в пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А.

7.3.4.24 Результаты измерений регистрируют в таблице Б.6 приложения Б.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

8.2 При положительных результатах поверки расходомера-счетчика на него наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке:

- для расходомера-счетчика, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

- для расходомера-счетчика, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки расходомера-счетчика выдают заключение о непригодности:

- для расходомера-счетчика, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

- для расходомера-счетчика, применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

При отрицательных результатах последующей поверки расходомера-счетчика выдают заключение о непригодности:

- для расходомера-счетчика, применяемого при измерениях в сфере законодательной метрологии, по форме, установленной [1];

- для расходомера-счетчика применяемого при измерениях вне сферы законодательной метрологии, по форме, установленной в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.



Приложение А
(обязательное)

Обязательные метрологические требования к расходомерам-счетчикам

Обязательные метрологические требования представлены в таблицах А.1 – А.4.

Таблица А.1

Серия (исполнение)	Диапазон измерения расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$	Допускаемая погрешность		Примечание
		Вид	Пределы, %	
1	2	3	4	5
11XX (С) 13XX (К,П,С) 32XX (П,С)	$Q_2 \leq Q \leq Q_4$	Относительная	± 1 (для $t \leq 30$) ± 2 (для $t > 30$)	для датчика потока кл.1
	$Q_1 \leq Q < Q_2$		± 3	
	$Q_2 \leq Q \leq Q_4$		± 2 (для $t \leq 30$) ± 3 (для $t > 30$)	для датчика потока кл.2
	$Q_1 \leq Q < Q_2$		± 5	
	$q_t \leq q \leq q_s$		± 2	для датчика потока кл.2
	$q_i \leq q < q_t$		$\pm(2 + 0,02 \cdot q_p / q)$, но не более ± 5	
	$q_i \leq q \leq q_s$		± 1	
	$q_t \leq q \leq q_s$		$\pm(1 + 0,01 \cdot q_p / q)$, но не более ± 5	для датчика потока кл.1
	$q_i \leq q < q_t$			
	$q_i \leq q \leq q_s$			
15XX (П)	$Q_2 \leq Q \leq Q_4$	Относительная	$\pm 0,5$	ГОСТ EN 1434-1 ГОСТ ISO 4064-1 ТУ BY 101138220.017-2016
	$Q_1 \leq Q < Q_2$		$\pm 1,0$	
	$q_i \leq q < q_s$		$\pm 0,5$	
32XX (П)	$Q_n \leq Q \leq Q_4$ ($q_n \leq q \leq q_4$)		$\pm 0,5$	
	$Q_1 \leq Q < Q_n$ ($q_1 \leq q < q_n$)		$\pm 0,5$	

Q_1 – значение минимального расхода по ГОСТ ISO 4064-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_2 – значение переходного расхода по ГОСТ ISO 4064-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_4 – значение максимального расхода по ГОСТ ISO 4064-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_n – промежуточное значение расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q – значение действительного расхода по ГОСТ ISO 4064-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_t – значение переходного расхода по ГОСТ EN 1434-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_i – значение минимального расхода по ГОСТ EN 1434-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_s – значение максимального расхода по ГОСТ EN 1434-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_n – промежуточное значение расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_p – значение постоянного расхода по ГОСТ EN 1434-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q – значение действительного расхода по ГОСТ EN 1434-1, $\text{м}^3/\text{ч}$;

t – температура измеряемой жидкости, $^{\circ}\text{C}$;

X – может принимать значение в соответствии с условным обозначением.



Директор
И.В. Мазын

15

КОПИЯ ВЕРНА

Таблица А.2

Исполнение	Фланцевые соединения (DN по ГОСТ 28338-89)	Резьбовые соединения	Расход по ГОСТ ISO 4064-1, м ³ /ч				
			Минимальный Q ₁	Переходный Q ₂	Промежуточный Q _n = 0,7 · Q ₃	Постоянный Q ₃	Максимальный Q ₄
1	2	3	4	5	6	7	8
Серия 11ХХ							
С	15	G ³ / ₄ B	0,015625	0,025	1,75	2,5	3,125
	20	G1 B	0,025000	0,040	2,80	4,0	5,000
	25	G1 ¹ / ₄ B	0,039375	0,063	4,41	6,3	7,875
	32	G1 ¹ / ₂ B	0,062500	0,100	7,00	10,0	12,500
	40	G2 B	0,100000	0,160	11,20	16,0	20,000
	50	-	0,156250	0,250	17,50	25,0	31,250
	65	-	0,250000	0,400	28,00	40,0	50,000
	80	-	0,393750	0,630	44,10	63,0	78,750
	100	-	0,625000	1,000	70,00	100,0	125,000
	Серия 13ХХ						
К	50/1	-	0,080	0,13	4,4	6,3	8,0
	50/2	-	0,125	0,20	7,0	10	12,5
	15	G ³ / ₄ B	0,031	0,05	1,8	2,5	3,0
	20	G1 B	0,050	0,08	2,8	4,0	5,0
	25	G1 ¹ / ₄ B	0,080	0,13	4,4	6,3	8,0
	32	G1 ¹ / ₂ B	0,125	0,20	7,0	10,0	12,5
	40	G2 B	0,200	0,32	11,2	16,0	20,0
	50	-	0,310	0,50	17,5	25,0	31,3
	65	-	0,500	0,80	28,0	40,0	50,0
	80	-	0,800	1,30	44,1	63,0	80,0
П	100	-	1,250	2,00	70,0	100,0	125,0
	40		0,50	0,80	28,8	40,0	50,0
	50	-	0,80	1,26	44,1	63,0	80,0
	65	-	1,25	2,00	70,0	100,0	125,0
	80	-	2,00	3,20	112,0	160,0	200,0
	100	-	3,10	5,00	175,0	250,0	312,5
	125		5,00	8,00	280,0	400,0	500,0
	150	-	8,00	13,00	441,0	630,0	800,0
	200	-	12,5	20,00	700,0	1000,0	1250,0
	250	-	20,0	32,00	1120,0	1600,0	2000,0
	300	-	31,3	50,00	1750,0	2500,0	3125,0
	350	-	31,3	50,00	1750,0	2500,0	3125,0

Директор
И.В. Мазынский



Окончание таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
П	400	-	50,0	80,00	2800,0	4000,0	5000,0
	450	-	50,0	80,00	2800,0	4000,0	5000,0
	500	-	80,0	126,00	4410,0	6300,0	8000,0
	600	-	125,0	200,00	7000,0	10000,0	12500,0
	700	-	125,0	200,00	7000,0	10000,0	12500,0
	800	-	200,0	320,00	11200,0	16000,0	20000,0
	900	-	200,0	320,00	11200,0	16000,0	20000,0
	1000	-	312,5	500,00	17500,0	25000,0	31250,0
	1200	-	500,0	800,00	28000,0	40000,0	50000,0
	1400	-	500,0	800,00	28000,0	40000,0	50000,0
	1600	-	800,0	1260,00	44100,0	63000,0	80000,0
	1800	-	800,0	1260,00	44100,0	63000,0	80000,0
	2000	-	1250,0	2000,00	70000,0	100000,0	125000,0
Серия 15ХХ							
П	40	-	2,0	3,2	28,8	40,0	50,0
	50	-	3,2	5,0	44,1	63,0	80,0
	65	-	5,0	8,0	70,0	100,0	125,0
	80	-	8,0	13,0	112,0	160,0	200,0
	100	-	12,5	20,0	175,0	250,0	312,5
	125	-	20,0	32,0	280,0	400,0	500,0
	150	-	31,5	50,4	441,0	630,0	800,0
	200	-	50,0	80,0	700,0	1000,0	1250,0
	250	-	80,0	128,0	1120,0	1600,0	2000,0
	300	-	125,0	200,0	1750,0	2500,0	3125,0
	350	-	125,0	200,0	1750,0	2500,0	3125,0
	400	-	200,0	320,0	2800,0	4000,0	5000,0
	450	-	200,0	320,0	2800,0	4000,0	5000,0
	500	-	315,0	504,0	4410,0	6300,0	8000,0
	600	-	500,0	800,0	7000,0	10000,0	12500,0
	700	-	500,0	800,0	7000,0	10000,0	12500,0
	800	-	800,0	1280,0	11200,0	16000,0	20000,0
	900	-	800,0	1280,0	11200,0	16000,0	20000,0
	1000	-	1250,0	2000,0	17500,0	25000,0	31250,0
	1200	-	2000,0	3200,0	28000,0	40000,0	50000,0
	1400	-	2000,0	3200,0	28000,0	40000,0	50000,0
	1600	-	3150,0	5040,0	44100,0	63000,0	80000,0
	1800	-	3150,0	5040,0	44100,0	63000,0	80000,0
	2000	-	5000,0	8000,0	70000,0	100000,0	125000,0

Директор
и. В. Мазынский



Таблица А.3

Исполнение	Фланцевые соединения (DN по ГОСТ 28338-89)	Резьбовые соединения	Расход по ГОСТ ЕН 1434-1, м ³ /ч			
			Минимальный q_l	Переходный q_t	Постоянный q_p	Максимальный q_s
1	2	3	4	5	6	7
Серия 22XX						
С	15	G ³ / ₄ B	0,016	-	1,6	3,2
	20	G1 B	0,025	-	2,5	5,0
	25	G1 ¹ / ₄ B	0,040	-	4,0	8,0
	32	G1 ¹ / ₂ B	0,063	-	6,3	12,6
	40	G2 B	0,100	-	10,0	20,0
	50	-	0,160	-	16,0	32,0
	65	-	0,250	-	25,0	50,0
	80	-	0,400	-	40,0	80,0
	100	-	0,630	-	63,0	126,0
Серия 23XX						
С	50/1	-	0,080	0,32	4,0	8,0
	50/2	-	0,130	0,50	6,3	12,5
	15	G ³ / ₄ B	0,030	0,12	1,5	3,0
	20	G1 B	0,050	0,20	2,5	5,0
	25	G1 ¹ / ₄ B	0,080	0,32	4,0	8,0
	32	G1 ¹ / ₂ B	0,130	0,50	6,3	12,5
	40	G2 B	0,200	0,80	10,0	20,0
	50	-	0,320	1,30	16,0	32,0
	65	-	0,500	2,00	25,0	50,0
П	80	-	0,800	3,20	40,0	80,0
	100	-	1,250	5,00	62,5	125,0
	40	-	0,450	1,80	22,5	45,0
	50	-	0,700	2,80	35,0	70,0
	65	-	1,200	4,80	60,0	120,0
	80	-	1,800	7,20	90,0	180,0
	100	-	2,800	11,00	140,0	280,0
	125	-	4,500	18,00	225,0	450,0
	150	-	6,300	25,00	315,0	630,0
	200	-	12,000	48,00	600,0	1200,0
	250	-	18,000	72,00	900,0	1800,0
	300	-	25,000	100,00	1250,0	2500,0
	350	-	35,000	140,00	1750,0	3500,0
	400	-	45,000	180,00	2250,0	4500,0
	450	-	60,000	240,00	3000,0	6000,0
	500	-	70,000	280,00	3500,0	7000,0
	600	-	100,000	400,00	5000,0	10000,0
	700	-	140,000	560,00	7000,0	14000,0

Директор
И.В. Мазынский

16

«ВОГЭЗ ЭНЕРГО»
КОПИЯ ВЕРНА
 г. Минск

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7
П	800	-	180,000	720,00	9000,0	18000,0
	900	-	250,000	1000,00	12500,0	25000,0
	1000	-	280,000	1120,00	14000,0	28000,0
	1200	-	400,000	1600,00	20000,0	40000,0
	1400	-	600,000	2400,00	30000,0	60000,0
	1600	-	700,000	2800,00	35000,0	70000,0
	1800	-	900,000	3600,00	45000,0	90000,0
	2000	-	1200,000	4800,00	60000,0	120000,0
Серия 25XX						
П	40	-	1,800	-	18,0	45,0
	50	-	2,800	-	28,0	70,0
	65	-	4,800	-	48,0	120,0
	80	-	7,200	-	72,0	180,0
	100	-	11,000	-	112,0	280,0
	125	-	18,000	-	180,0	450,0
	150	-	25,000	-	252,0	630,0
	200	-	48,000	-	480,0	1200,0
	250	-	72,000	-	720,0	1800,0
	300	-	100,000	-	1000,0	2500,0
	350	-	140,000	-	1400,0	3500,0
	400	-	180,000	-	1800,0	4500,0
	450	-	240,000	-	2400,0	6000,0
	500	-	280,000	-	2800,0	7000,0
	600	-	400,000	-	4000,0	10000,0
	700	-	560,000	-	5600,0	14000,0
	800	-	720,000	-	7200,0	18000,0
	900	-	1000,000	-	10000,0	25000,0
	1000	-	1120,000	-	11200,0	28000,0
	1200	-	1600,000	-	16000,0	40000,0
	1400	-	2400,000	-	24000,0	60000,0
	1600	-	2800,000	-	28000,0	70000,0
	1800	-	3600,000	-	36000,0	90000,0
	2000	-	4800,000	-	48000,0	120000,0

Директор
И.В. Мазынский

КОПИЯ ВЕРИФИКАЦИИ



Таблица А.4

Исполнение	Фланцевые соединения (DN по ГОСТ 28338-89)	Резьбовые соединения	Расход, м ³ /ч				
			Минимальный q_i (ГОСТ EN 1434-1) Q_1 (ГОСТ ISO 4064-1)	Переходный Q_2 (ГОСТ ISO 4064-1)	Промежуточный $Q_n = 0,04 \cdot Q_4$ $q_n = 0,04 \cdot q_s$	Постоянный q_p (ГОСТ EN 1434-1) Q_3 (ГОСТ ISO 4064-1)	Максимальный q_s (ГОСТ EN 1434-1) Q_4 (ГОСТ ISO 4064-1)
1	2	3	4	5	6	7	8
Серия 32XX							
С	15	G ³ / ₄ B	0,025	0,0400	0,125	2,5	3,125
	20	G1 B	0,040	0,0640	0,200	4,0	5,000
	25	G1 ¹ / ₄ B	0,063	0,1008	0,315	6,3	7,875
	32	G1 ¹ / ₂ B	0,100	0,1600	0,500	10,0	12,500
	40	G2 B	0,160	0,2560	0,800	16,0	20,000
	50	-	0,250	0,4000	1,250	25,0	31,250
	65	-	0,400	0,6400	2,000	40,0	50,000
	80	-	0,630	1,0080	3,150	63,0	78,750
	100	-	1,000	1,6000	5,000	100,0	125,000
	40	-	0,400	0,6400	2,000	40,0	50,000
	50	-	0,630	1,0080	3,150	63,0	78,750
	65	-	1,000	1,6000	5,000	100,0	125,000
	80	-	1,600	2,5600	8,000	160,0	200,000
	100	-	2,500	4,0000	12,500	250,0	312,500
	125	-	4,000	6,4000	20,000	400,0	500,000
	150	-	6,300	10,0800	31,500	630,0	787,500
	200	-	10,000	16,0000	50,000	1000,0	1250,000
П	250	-	16,000	25,6000	80,000	1600,0	2000,000
	300	-	25,000	40,0000	125,000	2500,0	3125,000
	350	-	25,000	40,0000	125,000	2500,0	3125,000
	400	-	40,000	64,0000	200,000	4000,0	5000,000
	450	-	40,000	64,0000	200,000	4000,0	5000,000
	500	-	63,000	100,8000	315,000	6300,0	7875,000
	600	-	100,000	160,0000	500,000	10000,0	12500,000
	700	-	100,000	160,0000	500,000	10000,0	12500,000
	800	-	160,000	256,0000	800,000	16000,0	20000,000
	900	-	160,000	256,0000	800,000	16000,0	20000,000
	1000	-	250,000	400,0000	1250,000	25000,0	31250,000
	1200	-	400,000	640,0000	2000,000	40000,0	50000,000
	1400	-	400,000	640,0000	2000,000	40000,0	50000,000
	1600	-	630,000	1008,0000	3150,000	63000,0	78750,000
	1800	-	630,000	1008,0000	3150,000	63000,0	78750,000
	2000	-	1000,000	1600,0000	5000,000	100000,0	125000,000

Директор
И.В. Мазынский



Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

наименование организации проводящей поверку

ПРОТОКОЛ № _____

Поверки _____

наименование средства измерений

Тип _____ № _____

принадлежащего _____

наименование организации

Изготовитель _____

наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____

с ... по ...

Поверка проводится по _____

обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки

- температура окружающего воздуха _____ °C или от _____ °C до _____ °C;
- относительная влажность окружающего воздуха _____ % или от _____ % до _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа или от _____ до _____ кПа;
- температура поверочной жидкости (воды) _____ °C.

Результаты поверки

1 Внешний осмотр _____ соответствует/не соответствует

2 Опробование _____ соответствует/не соответствует

3 Определение метрологических характеристик

3.1 Определение геометрических размеров измерительной вставки расходомера - счетчика

Таблица Б.2 Результаты измерений

Внутренний диаметр, м	Длина окружности трубопровода, м	Угол наклона пары УЗД, °				Расстояние между излучающими плоскостями УЗД, м		Толщина стенки трубопровода S _{тр} , м		Коэффициент масштабирования, м ³		
		α _i	β _i	α _k	α ₀	L _i	L	S _{трj}	S _{тр}			
D _{внi}	D _{внi}	L _{окj}	L _{ок}	α _i	β _i	α _k	α ₀	L _i	L	S _{трj}	S _{тр}	K _м

3.2 Определение относительной погрешности коэффициента масштабирования

Директор
И.В. Мазынский



Таблица Б.3

Относительная погрешность, %			
Тангенса угла на- клона УЗД $\delta_{tg\alpha}$	Внутреннего диаметра измерительной вставки $\delta_{D_{\text{вн}}}$	Расстояния между излучающими плоскостями УЗД δ_{AL}	Длины окружности трубопровода $\delta_{\text{L}_{\text{лок}}}$
Показания счетчика импульсов N , имп.	Вес импульса I_v , л/имп.	Объем жидкости, л, измеренный расходомером- счетчиком V_i	Синуса угла на- клона УЗД $\delta_{\sin\alpha}$
Среднее значение тока I_u , мА	Объем жидко- сти, измерен- ный расходо- мерной уста- новкой за время налива V_0 , л	расходомерной установкой V_o	Коэффициента масштабирова- ния $\delta_{\text{км}}$
Номер изме- рения	Значение тока I_j , мА	Время налива t , с	Пределы допускаемой погрешности расходомера- счетчика, %

3.3 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода (объема) с использованием расходомерной установки

Таблица Б.4

Номер изме- рения	Показания счетчика импульсов N , имп.	Объем жидкости, л, измеренный расходомером- счетчиком V_i		Синуса угла на- клона УЗД $\delta_{\sin\alpha}$	Коэффициента масштабирова- ния $\delta_{\text{км}}$
		Вес импульса I_v , л/имп.	расходомерной установкой V_o		
Среднее значение тока I_u , мА	Объем жидкости, измерен- ный расходо- мерной уста- новкой за время налива V_0 , л	Время налива t , с	Расход за вре- мя налива Q , $\text{м}^3/\text{ч}$	Расчетное значение тока заправки I_p , мА	Относительная погрешность расходомера- счетчика δ_r , %

Таблица Б.5

Номер изме- рения	Значение тока I_j , мА	Объем жидкости, л, измеренный расходомером- счетчиком V_i		Синуса угла на- клона УЗД $\delta_{\sin\alpha}$	Коэффициента масштабирова- ния $\delta_{\text{км}}$
		Вес импульса I_v , л/имп.	расходомерной установкой V_o		
Среднее значение тока I_u , мА	Объем жидкости, измерен- ный расходо- мерной уста- новкой за время налива V_0 , л	Время налива t , с	Расход за вре- мя налива Q , $\text{м}^3/\text{ч}$	Расчетное значение тока заправки I_p , мА	Относительная погрешность измерения расхода δ_r , %

3.4 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объемного расхода (объема) с использованием имитатора расхода

Таблица Б. 6

Номер измерения	Вес импульса I_v , л/имп.	Коэффи- циент	Средний период ультразвукового сигнала, с		Объем жидкости, л	Относительная погрешность расходомера- счетчика δ_r , %	Пределы допускаемой погрешности расходомера- счетчика, %
			против потока $t_{\text{ср}}$	по потоку $t_{\text{ср}}$			
Измеренный рас- ходомером- счетчиком V_i ,	Вычисленный V_o	Относительная погрешность расходомера- счетчика $\delta_{\text{дпн}}$, %					

Заключение

Свидетельство о поверке (заключение о непригодности)

Поверитель

подпись

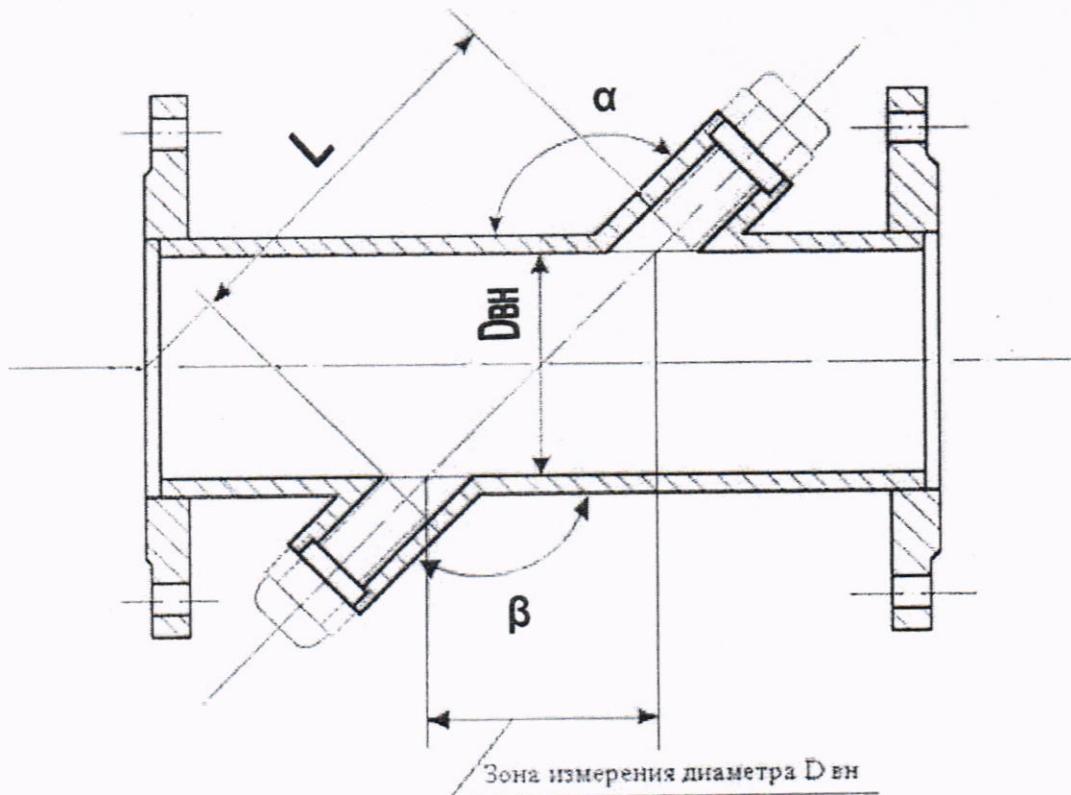
Директор
И. Р. Мазынский

20



Приложение В
(обязательное)

Схема измерений геометрических размеров
измерительной вставки расходомера - счетчика



где $D_{вн}$ – внутренний диаметр измерительной вставки расходомера-счетчика, м;
 α и β – углы наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности измерительной вставки расходомера-счетчика, °;
 L – расстояние между излучающими поверхностями ультразвуковых датчиков, м.

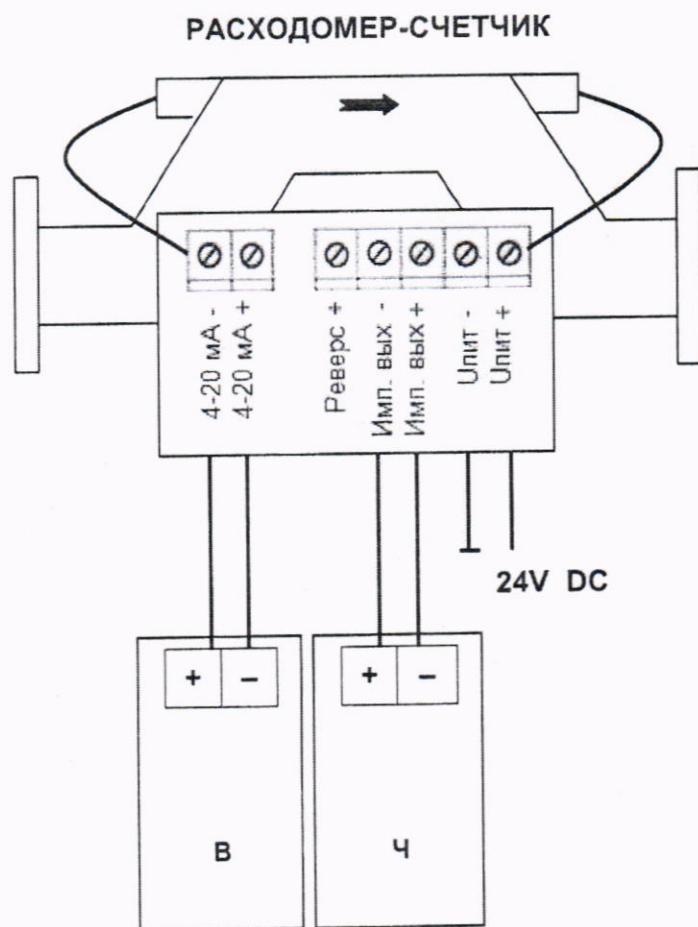
Рисунок В.1 - Схема измерений геометрических размеров измерительной вставки
расходомера - счетчика

Директор
И.В. Мазынский



Приложение Г
(обязательное)

Схема электрическая подключения для поверки
расходомеров-счетчиков с использованием расходомерной установки



Ч - частотомер Ч3 - 34
В - вольтметр В7 - 46

Рисунок Г.1 - Схема электрическая подключения для поверки расходомеров-счетчиков с использованием расходомерной установки

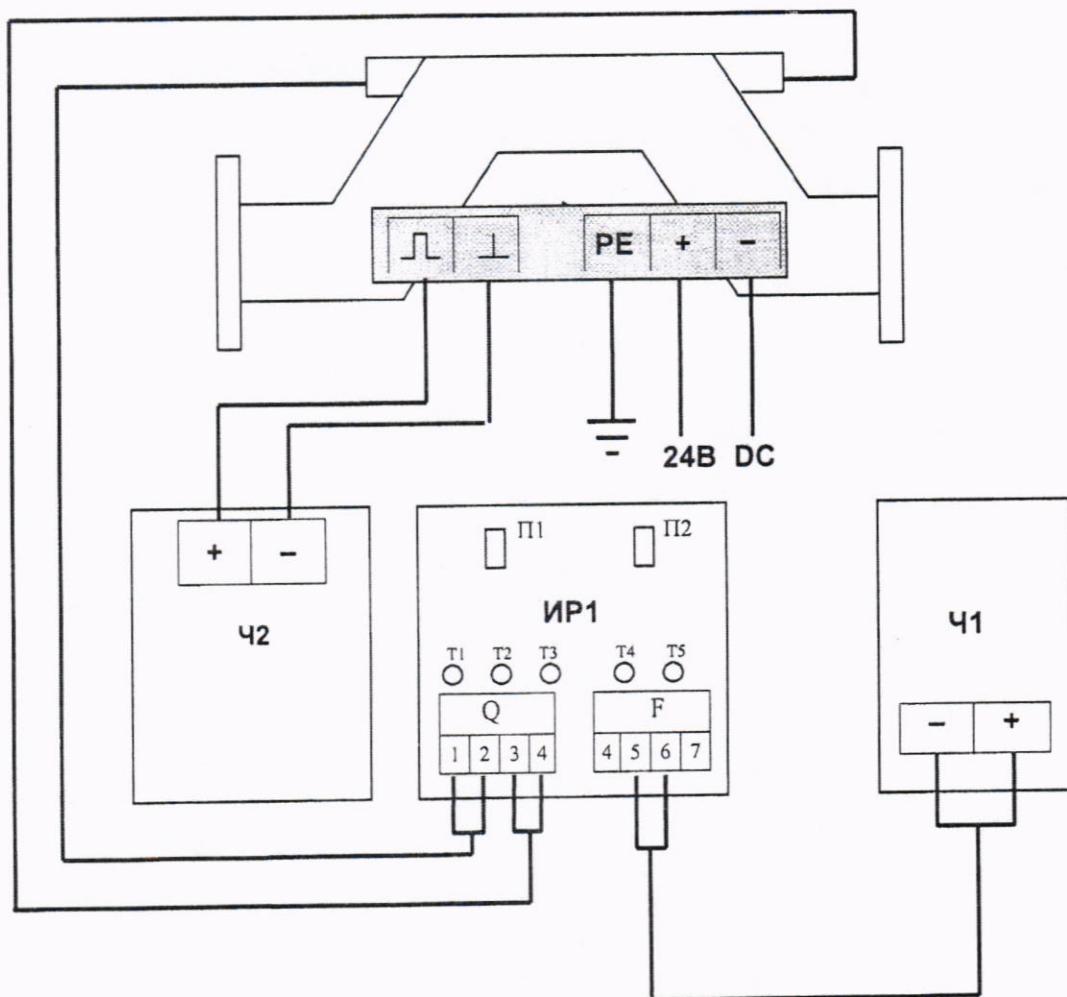
Директор
И.В. Мазынский



Приложение Д
(обязательное)

Схема электрическая подключения для поверки
расходомеров-счетчиков с использованием имитатора расхода

РАСХОДОМЕР -СЧЕТЧИК



Ч1 - частотомер Ч3 – 63
Ч2 - частотомер Ч3 – 34
ИР1 - имитатор расхода

Рисунок Д.1 - Схема электрическая подключения для поверки расходомеров-счетчиков
с использованием имитатора расхода



Приложение Е
(обязательное)

Положение переключателя П1 в зависимости
от диаметра DN расходомера-счетчика

Таблица Е.1

Положение переключателя П1	06	10	10	08	10	10	08	10	12	14	17	21	25	25	27	29	34
Диаметр DN, мм	25	32	50	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000

Директор
И.В. Мазынский



Приложение Ж
(обязательное)

Коэффициенты коррекции расхода

Таблица Ж.1 Для первичного преобразователя DN 200

№ п/п	R_z \backslash V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
1	10	0,94551	0,94142	0,93866	0,93651	0,93473	0,93319	0,93060	0,92844
2	9	0,94546	0,94139	0,93864	0,93649	0,93471	0,93318	0,93059	0,92843
3	8	0,94541	0,94136	0,93861	0,93647	0,93469	0,93316	0,93058	0,92842
4	7	0,94533	0,94131	0,93858	0,93645	0,93467	0,93314	0,93056	0,92841
5	6	0,94524	0,94126	0,93853	0,93641	0,93464	0,93311	0,93054	0,92839
6	5	0,94511	0,94118	0,93848	0,93636	0,93460	0,93308	0,93051	0,92837
7	4	0,94492	0,94106	0,93839	0,93629	0,93454	0,93303	0,93047	0,92833
8	3	0,94463	0,94088	0,93825	0,93618	0,93444	0,93294	0,93040	0,92827
9	2	0,94410	0,94053	0,93799	0,93596	0,93426	0,93278	0,93026	0,92816
10	1	0,94275	0,93962	0,93728	0,93538	0,93375	0,93233	0,92990	0,92784
11	0,9	0,94249	0,93944	0,93713	0,93525	0,93365	0,93224	0,92982	0,92777
12	0,8	0,94218	0,93921	0,93696	0,93510	0,93352	0,93212	0,92972	0,92769
13	0,7	0,94180	0,93894	0,93674	0,93492	0,93336	0,93198	0,92960	0,92759
14	0,6	0,94132	0,93859	0,93645	0,93468	0,93315	0,93179	0,92945	0,92745
15	0,5	0,94071	0,93812	0,93607	0,93436	0,93286	0,93153	0,92923	0,92727
16	0,4	0,93987	0,93748	0,93554	0,93390	0,93246	0,93117	0,92893	0,92700
17	0,3	0,93866	0,93651	0,93473	0,93319	0,93183	0,93060	0,92844	0,92657
18	0,2	0,93667	0,93486	0,93331	0,93193	0,93069	0,92957	0,92755	0,92579
19	0,1	0,93246	0,93117	0,93000	0,92893	0,92793	0,92700	0,92529	0,92376

Примечания

Гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001 м²/с**

Скорость потока теплоносителя **V** указана в м/с.

Абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя **Rz** указана в мм.

Таблица Ж.2 Для первичного преобразователя DN 250

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,94677	0,94288	0,94026	0,93823	0,93654	0,93509	0,93265	0,93159	0,93062
0,94673	0,94286	0,94024	0,93821	0,93653	0,93508	0,93264	0,93158	0,93061
0,94667	0,94282	0,94022	0,93819	0,93651	0,93506	0,93263	0,93157	0,93060
0,94660	0,94278	0,94018	0,93816	0,93649	0,93504	0,93261	0,93156	0,93059
0,94651	0,94272	0,94014	0,93813	0,93646	0,93502	0,93259	0,93154	0,93057
0,94638	0,94265	0,94008	0,93808	0,93642	0,93498	0,93256	0,93151	0,93054
0,94620	0,94253	0,94000	0,93802	0,93636	0,93493	0,93252	0,93148	0,93051
0,94592	0,94235	0,93987	0,93791	0,93627	0,93485	0,93245	0,93141	0,93045
0,94540	0,94202	0,93961	0,93770	0,93609	0,93469	0,93233	0,93130	0,93034
0,94410	0,94114	0,93893	0,93713	0,93560	0,93426	0,93197	0,93097	0,93004
0,94385	0,94096	0,93879	0,93701	0,93550	0,93417	0,93190	0,93090	0,92997
0,94355	0,94075	0,93862	0,93687	0,93538	0,93406	0,93180	0,93081	0,92990
0,94318	0,94048	0,93840	0,93669	0,93522	0,93392	0,93169	0,93071	0,92980
0,94272	0,94014	0,93813	0,93646	0,93502	0,93374	0,93154	0,93057	0,92967
0,94213	0,93969	0,93777	0,93615	0,93474	0,93350	0,93133	0,93038	0,92949
0,94133	0,93907	0,93725	0,93571	0,93436	0,93315	0,93104	0,93011	0,92923
0,94016	0,93815	0,93647	0,93503	0,93375	0,93260	0,93058	0,92967	0,92883
0,93825	0,93657	0,93511	0,93382	0,93266	0,93161	0,92973	0,92888	0,92808
0,93424	0,93304	0,93195	0,93095	0,93002	0,92916	0,92757	0,92684	0,92614

Зам.1

Таблица Ж.3 Для первичного преобразователя DN 300

№ п/п	Rz V	V								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	
1	10	0,94776	0,94402	0,94151	0,93956	0,93795	0,93656	0,93423	0,93230	
2	9	0,94772	0,94400	0,94149	0,93955	0,93794	0,93655	0,93422	0,93229	
3	8	0,94766	0,94396	0,94147	0,93953	0,93792	0,93654	0,93421	0,93228	
4	7	0,94759	0,94392	0,94143	0,93950	0,93790	0,93652	0,93420	0,93227	
5	6	0,94750	0,94387	0,94139	0,93947	0,93787	0,93649	0,93418	0,93225	
6	5	0,94738	0,94379	0,94134	0,93942	0,93783	0,93646	0,93415	0,93223	
7	4	0,94720	0,94368	0,94126	0,93936	0,93778	0,93641	0,93411	0,93220	
8	3	0,94692	0,94351	0,94112	0,93925	0,93768	0,93633	0,93405	0,93214	
9	2	0,94642	0,94318	0,94088	0,93905	0,93751	0,93618	0,93392	0,93203	
10	1	0,94515	0,94232	0,94021	0,93850	0,93704	0,93576	0,93358	0,93174	
11	0,9	0,94491	0,94215	0,94007	0,93838	0,93694	0,93567	0,93350	0,93168	
12	0,8	0,94461	0,94194	0,93991	0,93824	0,93682	0,93556	0,93342	0,93160	
13	0,7	0,94426	0,94168	0,93970	0,93807	0,93667	0,93543	0,93330	0,93150	
14	0,6	0,94381	0,94135	0,93944	0,93784	0,93647	0,93525	0,93316	0,93138	
15	0,5	0,94324	0,94092	0,93908	0,93754	0,93620	0,93502	0,93296	0,93121	
16	0,4	0,94246	0,94032	0,93859	0,93712	0,93583	0,93468	0,93268	0,93096	
17	0,3	0,94133	0,93942	0,93783	0,93646	0,93524	0,93415	0,93223	0,93057	
18	0,2	0,93949	0,93789	0,93651	0,93529	0,93419	0,93319	0,93141	0,92984	
19	0,1	0,93563	0,93450	0,93347	0,93252	0,93165	0,93083	0,92933	0,92798	

Таблица Ж.4 Для первичного преобразователя DN 400

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,94925	0,94574	0,94338	0,94156	0,94005	0,93876	0,93659	0,93566	0,93480
0,94920	0,94571	0,94336	0,94154	0,94004	0,93875	0,93658	0,93565	0,93479
0,94915	0,94568	0,94333	0,94152	0,94002	0,93873	0,93657	0,93564	0,93478
0,94908	0,94564	0,94330	0,94150	0,94000	0,93871	0,93656	0,93562	0,93477
0,94900	0,94558	0,94327	0,94147	0,93997	0,93869	0,93654	0,93561	0,93475
0,94888	0,94551	0,94321	0,94142	0,93994	0,93866	0,93651	0,93558	0,93473
0,94871	0,94541	0,94313	0,94136	0,93988	0,93861	0,93647	0,93555	0,93469
0,94844	0,94524	0,94301	0,94126	0,93980	0,93853	0,93641	0,93549	0,93464
0,94795	0,94492	0,94277	0,94106	0,93963	0,93839	0,93629	0,93538	0,93454
0,94673	0,94410	0,94213	0,94053	0,93918	0,93799	0,93596	0,93508	0,93426
0,94650	0,94393	0,94200	0,94042	0,93908	0,93790	0,93589	0,93502	0,93420
0,94622	0,94373	0,94184	0,94029	0,93896	0,93780	0,93581	0,93494	0,93413
0,94588	0,94348	0,94164	0,94012	0,93882	0,93767	0,93570	0,93484	0,93404
0,94545	0,94317	0,94139	0,93991	0,93863	0,93750	0,93556	0,93471	0,93392
0,94490	0,94275	0,94105	0,93962	0,93838	0,93728	0,93538	0,93454	0,93375
0,94416	0,94218	0,94058	0,93921	0,93802	0,93696	0,93510	0,93428	0,93352
0,94309	0,94132	0,93985	0,93859	0,93746	0,93645	0,93468	0,93389	0,93315
0,94135	0,93987	0,93860	0,93748	0,93647	0,93554	0,93390	0,93316	0,93246
0,93770	0,93667	0,93573	0,93486	0,93406	0,93331	0,93193	0,93130	0,93069

Примечания

1 Гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001 м²/с**

2 Скорость потока теплоносителя **V** указана в м/с.

3 Абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя **Rz** указана в мм.

Таблица Ж.5 Для первичного преобразователя DN 500

№ п/п	Rz V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
1	10	0,95034	0,94699	0,94475	0,94301	0,94158	0,94036	0,93831	0,93661
2	9	0,95030	0,94697	0,94473	0,94300	0,94157	0,94035	0,93830	0,93660
3	8	0,95025	0,94693	0,94470	0,94298	0,94156	0,94033	0,93828	0,93659
4	7	0,95018	0,94689	0,94467	0,94296	0,94154	0,94032	0,93827	0,93658
5	6	0,95010	0,94684	0,94464	0,94293	0,94151	0,94029	0,93825	0,93656
6	5	0,94998	0,94677	0,94458	0,94288	0,94147	0,94026	0,93823	0,93654
7	4	0,94982	0,94667	0,94451	0,94282	0,94142	0,94022	0,93819	0,93651
8	3	0,94955	0,94651	0,94439	0,94272	0,94134	0,94014	0,93813	0,93646
9	2	0,94908	0,94620	0,94415	0,94253	0,94118	0,94000	0,93802	0,93636
10	1	0,94790	0,94540	0,94353	0,94202	0,94074	0,93961	0,93770	0,93609
11	0,9	0,94767	0,94524	0,94341	0,94191	0,94064	0,93953	0,93763	0,93603
12	0,8	0,94740	0,94504	0,94325	0,94179	0,94053	0,93943	0,93755	0,93596
13	0,7	0,94707	0,94480	0,94306	0,94162	0,94039	0,93931	0,93745	0,93587
14	0,6	0,94666	0,94450	0,94282	0,94142	0,94021	0,93915	0,93731	0,93576
15	0,5	0,94613	0,94410	0,94249	0,94114	0,93997	0,93893	0,93713	0,93560
16	0,4	0,94542	0,94355	0,94203	0,94075	0,93962	0,93862	0,93687	0,93538
17	0,3	0,94438	0,94272	0,94134	0,94014	0,93908	0,93813	0,93646	0,93502
18	0,2	0,94271	0,94133	0,94013	0,93907	0,93812	0,93725	0,93571	0,93436
19	0,1	0,93922	0,93825	0,93738	0,93657	0,93581	0,93511	0,93382	0,93266

Таблица Ж.6 Для первичного преобразователя DN 600

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,95120	0,94798	0,94582	0,94415	0,94278	0,94160	0,93964	0,93879	0,93801
0,95116	0,94795	0,94580	0,94414	0,94277	0,94159	0,93963	0,93878	0,93801
0,95111	0,94792	0,94578	0,94412	0,94275	0,94158	0,93962	0,93877	0,93800
0,95105	0,94788	0,94575	0,94410	0,94273	0,94156	0,93961	0,93876	0,93799
0,95096	0,94783	0,94571	0,94407	0,94271	0,94154	0,93959	0,93875	0,93797
0,95085	0,94776	0,94566	0,94402	0,94267	0,94151	0,93956	0,93872	0,93795
0,95069	0,94766	0,94558	0,94396	0,94262	0,94147	0,93953	0,93869	0,93792
0,95043	0,94750	0,94546	0,94387	0,94254	0,94139	0,93947	0,93864	0,93787
0,94997	0,94720	0,94524	0,94368	0,94238	0,94126	0,93936	0,93853	0,93778
0,94881	0,94642	0,94463	0,94318	0,94195	0,94088	0,93905	0,93825	0,93751
0,94859	0,94626	0,94451	0,94308	0,94186	0,94080	0,93898	0,93819	0,93746
0,94833	0,94607	0,94436	0,94295	0,94175	0,94070	0,93890	0,93812	0,93739
0,94801	0,94584	0,94417	0,94280	0,94162	0,94058	0,93880	0,93802	0,93730
0,94761	0,94554	0,94393	0,94259	0,94144	0,94042	0,93867	0,93790	0,93719
0,94709	0,94515	0,94361	0,94232	0,94120	0,94021	0,93850	0,93774	0,93704
0,94640	0,94461	0,94317	0,94194	0,94087	0,93991	0,93824	0,93750	0,93682
0,94540	0,94381	0,94249	0,94135	0,94034	0,93944	0,93784	0,93713	0,93647
0,94378	0,94246	0,94132	0,94032	0,93941	0,93859	0,93712	0,93645	0,93583
0,94041	0,93949	0,93866	0,93789	0,93718	0,93651	0,93529	0,93473	0,93419

Примечания

Гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001 м²/с**

Скорость потока теплоносителя **V** указана в м/с.

Абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя **Rz** указана в мм.

Таблица Ж.7 Для первичного преобразователя DN 700

№ п/п	Rz V	V							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
1	10	0,95191	0,94878	0,94669	0,94508	0,94375	0,94262	0,94072	0,93916
2	9	0,95187	0,94875	0,94667	0,94507	0,94374	0,94261	0,94071	0,93915
3	8	0,95182	0,94872	0,94665	0,94505	0,94373	0,94259	0,94070	0,93914
4	7	0,95175	0,94869	0,94662	0,94502	0,94371	0,94258	0,94069	0,93913
5	6	0,95167	0,94864	0,94658	0,94499	0,94368	0,94256	0,94067	0,93911
6	5	0,95156	0,94857	0,94653	0,94495	0,94365	0,94253	0,94065	0,93909
7	4	0,95140	0,94847	0,94646	0,94490	0,94360	0,94248	0,94061	0,93906
8	3	0,95115	0,94831	0,94634	0,94480	0,94352	0,94241	0,94056	0,93902
9	2	0,95069	0,94802	0,94612	0,94462	0,94336	0,94228	0,94045	0,93892
10	1	0,94956	0,94725	0,94553	0,94413	0,94294	0,94191	0,94014	0,93867
11	0,9	0,94934	0,94710	0,94540	0,94403	0,94286	0,94183	0,94008	0,93861
12	0,8	0,94909	0,94691	0,94526	0,94390	0,94275	0,94173	0,94000	0,93854
13	0,7	0,94877	0,94668	0,94507	0,94375	0,94261	0,94162	0,93990	0,93846
14	0,6	0,94838	0,94639	0,94484	0,94355	0,94244	0,94146	0,93978	0,93835
15	0,5	0,94788	0,94601	0,94453	0,94329	0,94221	0,94125	0,93960	0,93820
16	0,4	0,94720	0,94549	0,94410	0,94291	0,94188	0,94096	0,93936	0,93799
17	0,3	0,94622	0,94470	0,94344	0,94234	0,94137	0,94050	0,93897	0,93765
18	0,2	0,94465	0,94339	0,94230	0,94133	0,94046	0,93967	0,93826	0,93702
19	0,1	0,94137	0,94050	0,93970	0,93897	0,93829	0,93765	0,93648	0,93543

Таблица Ж.8 Для первичного преобразователя DN 800

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,95250	0,94946	0,94742	0,94586	0,94457	0,94347	0,94163	0,94084	0,94011
0,95246	0,94943	0,94740	0,94584	0,94456	0,94346	0,94162	0,94083	0,94011
0,95241	0,94940	0,94738	0,94583	0,94454	0,94345	0,94161	0,94082	0,94010
0,95235	0,94936	0,94735	0,94580	0,94453	0,94343	0,94160	0,94081	0,94009
0,95227	0,94931	0,94732	0,94578	0,94450	0,94341	0,94158	0,94079	0,94007
0,95216	0,94925	0,94727	0,94574	0,94447	0,94338	0,94156	0,94077	0,94005
0,95200	0,94915	0,94720	0,94568	0,94442	0,94333	0,94152	0,94074	0,94002
0,95175	0,94900	0,94708	0,94558	0,94434	0,94327	0,94147	0,94069	0,93997
0,95130	0,94871	0,94686	0,94541	0,94419	0,94313	0,94136	0,94059	0,93988
0,95019	0,94795	0,94628	0,94492	0,94377	0,94277	0,94106	0,94032	0,93963
0,94998	0,94780	0,94616	0,94482	0,94369	0,94269	0,94100	0,94026	0,93958
0,94972	0,94762	0,94601	0,94470	0,94358	0,94260	0,94092	0,94019	0,93951
0,94942	0,94739	0,94583	0,94455	0,94345	0,94248	0,94083	0,94010	0,93943
0,94903	0,94711	0,94561	0,94436	0,94328	0,94233	0,94070	0,93999	0,93932
0,94854	0,94673	0,94530	0,94410	0,94305	0,94213	0,94053	0,93983	0,93918
0,94788	0,94622	0,94487	0,94373	0,94273	0,94184	0,94029	0,93960	0,93896
0,94692	0,94545	0,94423	0,94317	0,94223	0,94139	0,93991	0,93925	0,93863
0,94538	0,94416	0,94311	0,94218	0,94134	0,94058	0,93921	0,93860	0,93802
0,94219	0,94135	0,94058	0,93987	0,93922	0,93860	0,93748	0,93696	0,93647

Примечания

1. Аэродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001 м²/с**
2. Скорость потока теплоносителя **V** указана в м/с.
3. Абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя **Rz** указана в мм.



Таблица Ж.9 Для первичного преобразователя DN 900

№ п/п	Rz V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
1	10	0,95302	0,95004	0,94805	0,94653	0,94527	0,94420	0,94241	0,94093
2	9	0,95298	0,95001	0,94804	0,94651	0,94526	0,94419	0,94240	0,94092
3	8	0,95293	0,94998	0,94801	0,94650	0,94525	0,94417	0,94239	0,94092
4	7	0,95286	0,94995	0,94799	0,94647	0,94523	0,94416	0,94238	0,94090
5	6	0,95278	0,94990	0,94795	0,94644	0,94520	0,94414	0,94236	0,94089
6	5	0,95267	0,94983	0,94790	0,94641	0,94517	0,94411	0,94233	0,94087
7	4	0,95252	0,94974	0,94783	0,94635	0,94512	0,94407	0,94230	0,94084
8	3	0,95227	0,94958	0,94772	0,94626	0,94504	0,94400	0,94225	0,94079
9	2	0,95183	0,94930	0,94750	0,94608	0,94489	0,94387	0,94214	0,94071
10	1	0,95073	0,94855	0,94692	0,94561	0,94449	0,94351	0,94185	0,94046
11	0,9	0,95052	0,94840	0,94681	0,94551	0,94440	0,94343	0,94179	0,94040
12	0,8	0,95027	0,94822	0,94666	0,94539	0,94430	0,94334	0,94171	0,94034
13	0,7	0,94997	0,94800	0,94649	0,94524	0,94417	0,94323	0,94162	0,94026
14	0,6	0,94959	0,94772	0,94626	0,94505	0,94400	0,94308	0,94149	0,94015
15	0,5	0,94911	0,94736	0,94596	0,94479	0,94378	0,94288	0,94133	0,94001
16	0,4	0,94846	0,94685	0,94554	0,94443	0,94346	0,94259	0,94109	0,93980
17	0,3	0,94752	0,94610	0,94491	0,94388	0,94297	0,94215	0,94071	0,93948
18	0,2	0,94601	0,94483	0,94381	0,94291	0,94210	0,94135	0,94003	0,93888
19	0,1	0,94289	0,94207	0,94133	0,94065	0,94001	0,93942	0,93833	0,93735

Примечания

Гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной 0,000001 м²/с

Скорость потока теплоносителя V указана в м/с.

Абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя Rz указана в мм.

Зам.1

Таблица Ж.10 Для первичного преобразователя DN 1000

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,95346	0,95055	0,94860	0,94711	0,94588	0,94483	0,94308	0,94233	0,94164
0,95342	0,95052	0,94859	0,94710	0,94587	0,94482	0,94308	0,94233	0,94164
0,95338	0,95049	0,94857	0,94708	0,94586	0,94481	0,94307	0,94232	0,94163
0,95331	0,95046	0,94854	0,94706	0,94584	0,94480	0,94305	0,94231	0,94162
0,95323	0,95041	0,94850	0,94703	0,94582	0,94477	0,94304	0,94229	0,94160
0,95313	0,95034	0,94845	0,94699	0,94578	0,94475	0,94301	0,94227	0,94158
0,95297	0,95025	0,94838	0,94693	0,94574	0,94470	0,94298	0,94224	0,94156
0,95273	0,95010	0,94827	0,94684	0,94566	0,94464	0,94293	0,94219	0,94151
0,95229	0,94982	0,94806	0,94667	0,94551	0,94451	0,94282	0,94209	0,94142
0,95121	0,94908	0,94749	0,94620	0,94511	0,94415	0,94253	0,94183	0,94118
0,95100	0,94893	0,94737	0,94610	0,94502	0,94408	0,94247	0,94177	0,94112
0,95076	0,94876	0,94723	0,94599	0,94492	0,94399	0,94240	0,94170	0,94106
0,95046	0,94854	0,94706	0,94584	0,94480	0,94388	0,94231	0,94162	0,94098
0,95009	0,94826	0,94684	0,94565	0,94463	0,94373	0,94218	0,94151	0,94088
0,94961	0,94790	0,94654	0,94540	0,94441	0,94353	0,94202	0,94135	0,94074
0,94897	0,94740	0,94613	0,94504	0,94410	0,94325	0,94179	0,94114	0,94053
0,94805	0,94666	0,94550	0,94450	0,94361	0,94282	0,94142	0,94079	0,94021
0,94656	0,94542	0,94443	0,94355	0,94275	0,94203	0,94075	0,94017	0,93962
0,94350	0,94271	0,94199	0,94133	0,94071	0,94013	0,93907	0,93859	0,93812

Таблица Ж.11 Для первичного преобразователя DN 1100

№ п/п	Rz V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	
		10	9	8	7	6	5	4	3	2
1	10	0.95386	0.95100	0.94909	0.94763	0.94643	0.94540	0.94368	0.94228	
2	9	0.95382	0.95098	0.94908	0.94762	0.94642	0.94539	0.94368	0.94227	
3	8	0.95377	0.95095	0.94905	0.94760	0.94640	0.94538	0.94367	0.94226	
4	7	0.95371	0.95091	0.94903	0.94758	0.94638	0.94536	0.94365	0.94225	
5	6	0.95363	0.95086	0.94899	0.94755	0.94636	0.94534	0.94364	0.94224	
6	5	0.95353	0.95080	0.94894	0.94751	0.94633	0.94531	0.94361	0.94222	
7	4	0.95337	0.95070	0.94887	0.94745	0.94628	0.94527	0.94358	0.94219	
8	3	0.95314	0.95055	0.94876	0.94736	0.94620	0.94520	0.94353	0.94214	
9	2	0.95270	0.95027	0.94855	0.94719	0.94606	0.94508	0.94342	0.94206	
10	1	0.95163	0.94955	0.94799	0.94673	0.94566	0.94473	0.94314	0.94181	
11	0,9	0.95143	0.94940	0.94788	0.94663	0.94558	0.94465	0.94308	0.94176	
12	0,8	0.95118	0.94923	0.94774	0.94652	0.94548	0.94456	0.94301	0.94170	
13	0,7	0.95089	0.94901	0.94756	0.94637	0.94535	0.94445	0.94291	0.94162	
14	0,6	0.95052	0.94874	0.94734	0.94619	0.94519	0.94431	0.94280	0.94152	
15	0,5	0.95005	0.94838	0.94705	0.94594	0.94497	0.94411	0.94263	0.94138	
16	0,4	0.94942	0.94789	0.94664	0.94559	0.94466	0.94384	0.94240	0.94118	
17	0,3	0.94851	0.94716	0.94603	0.94505	0.94418	0.94340	0.94204	0.94086	
18	0,2	0.94705	0.94593	0.94497	0.94411	0.94334	0.94263	0.94138	0.94028	
19	0,1	0.94404	0.94327	0.94257	0.94193	0.94132	0.94076	0.93973	0.93880	

Таблица Ж.12 Для первичного преобразователя DN 1200

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0.95422	0.95140	0.94953	0.94809	0.94691	0.94590	0.94422	0.94284	0.95422
0.95418	0.95138	0.94951	0.94808	0.94690	0.94589	0.94421	0.94283	0.95418
0.95413	0.95135	0.94949	0.94806	0.94689	0.94588	0.94420	0.94282	0.95413
0.95407	0.95132	0.94947	0.94804	0.94687	0.94586	0.94419	0.94281	0.95407
0.95399	0.95127	0.94943	0.94801	0.94685	0.94584	0.94417	0.94280	0.95399
0.95389	0.95120	0.94938	0.94798	0.94681	0.94582	0.94415	0.94278	0.95389
0.95374	0.95111	0.94931	0.94792	0.94677	0.94578	0.94412	0.94275	0.95374
0.95350	0.95096	0.94920	0.94783	0.94669	0.94571	0.94407	0.94271	0.95350
0.95307	0.95069	0.94900	0.94766	0.94655	0.94558	0.94396	0.94262	0.95307
0.95201	0.94997	0.94844	0.94720	0.94615	0.94524	0.94368	0.94238	0.95201
0.95181	0.94982	0.94833	0.94711	0.94607	0.94516	0.94362	0.94233	0.95181
0.95157	0.94965	0.94819	0.94699	0.94597	0.94508	0.94355	0.94227	0.95157
0.95128	0.94944	0.94802	0.94685	0.94585	0.94497	0.94346	0.94219	0.95128
0.95091	0.94917	0.94780	0.94666	0.94569	0.94482	0.94334	0.94209	0.95091
0.95045	0.94881	0.94751	0.94642	0.94547	0.94463	0.94318	0.94195	0.95045
0.94982	0.94833	0.94711	0.94607	0.94517	0.94436	0.94295	0.94175	0.94982
0.94893	0.94761	0.94650	0.94554	0.94469	0.94393	0.94259	0.94144	0.94893
0.94749	0.94640	0.94545	0.94461	0.94386	0.94317	0.94194	0.94087	0.94749
0.94452	0.94378	0.94309	0.94246	0.94187	0.94132	0.94032	0.93941	0.94452

Примечания

Гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001** $\text{м}^2/\text{с}$

Скорость потока теплоносителя **V** указана в $\text{м}/\text{с}$.

Абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя **Rz** указана в мм .

Библиография

- [1] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40
- [2] СанПиН 10-124 РБ 99. Санитарные правила и нормы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
- [3] ДЛИ2.721.007 ТУ. Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ – 63

КОПИЯ ВЕРНА

Директор
И.В. Мазынский

