

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ» –
генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров
10 **2014 г.**



РАСХОДОМЕРЫ ЖИДКОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ГОБОЙ-5

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4213-286-05806720 МП

г. Ливны
2014 г.

Настоящая Методика поверки распространяется на счетчики-расходомеры жидкости ультразвуковые Гобой-5 (далее – счетчик).

Методика поверки устанавливает методы и средства первичной (при вводе в эксплуатацию и/или после ремонта) и периодической поверок.

Первичную и периодическую поверки осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Интервал между поверками – пять лет.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)	7.2	+	+
3 Определение коэффициентов настройки	7.3	+	+
4 Проверка герметичности	7.4	+	+
5 Опробование	7.5	+	+
6 Определение метрологических характеристик (МХ)	7.6	+	+
7 Оформление результатов поверки	8	+	+

2 Средства поверки

2.1 Перечень средств измерений (СИ) и вспомогательного оборудования, применяемых при проведении поверки:

- манометр избыточного давления показывающий по ГОСТ 2405-88 (далее – манометр), класса точности 1 с диапазоном измерений избыточного давления от 0 до 10 МПа по ГОСТ 2405-88;

- гидравлический пресс (далее – пресс) со статическим избыточным давлением до 10 МПа;

- термометр лабораторный ТЛ-4 по ТУ 25-2021.003-88, диапазон температур от 0 до 55 °С, абсолютная погрешность $\pm 0,1$ °С;

- барометр-анероид М67 по ТУ 25.04-1797-75, диапазон атмосферных давлений от 66 до 106,7 кПа, абсолютная погрешность ± 1 кПа;

- психрометр аспирационный МВ-4-2М по ТУ 25-1607.054-85 Диапазон (от 30 до 80) %, (от 0 до 25) °С, цена деления 0,2 °С, абс. погрешность ± 2 °С;

- штангенциркуль ШЦ-II-500-0,1 по ГОСТ 166-89, диапазон измерений от 0 до 500 мм, цена деления – 0,1 мм;

- нутромер индикаторный НИ-160-250-2 по ГОСТ 862-82, диапазон измерений от 160 до 250 мм, цена деления 0,01 мм, кл.2, (+ 0,012 мм);

- угломер с нониусом типа 2-2, модель 127 по ГОСТ 5378-88, цена деления по нониусу – 10'

- штанга монтажная ЦПП26-0.00.01;

- частотомер электронно-счетный ЧЗ-64 по ТУ ДЛИ2.721.006, диапазон частот от 0,1 до 4000 Гц, погрешность $\pm 10^{-5}$ %, интервалов времени от 10 нс до 200 с, разрешающая способность 1 нс;

- магазин сопротивлений Р4831 ТУ 25-04.3919-80, диапазон измерений от 200 до 2000 Ом со ступенями через 0,01 Ом. Класс 0,02;

- цифровой комбинированный прибор Щ-301/2 по ТУ 25-0445.010-82, диапазоны измерений постоянного тока от 0,1 до 150 мА, напряжения от 1 мВ до 500 В. Класс точности 0,02;

- секундомер механический ТУ 25-1894.003-90, класса точности 2 и с ценой деления шкалы 0,2 с, емкость шкалы 30 мин;
- преобразователь интерфейсов ADAM-4520;
- персональный компьютер с установленным программным обеспечением «Гобой-5Н» с номером версии не ниже v.34 (далее – ПК).

- прямым методом измерений объема жидкости:

- а) установки поверочные проливного типа с пределами допускаемой основной погрешности измерений объемного расхода (объема) жидкости не более $\pm 0,08 \%$; $\pm 0,1 \%$; $\pm 0,15 \%$; $\pm 0,25 \%$.

- косвенный метод статических измерений:

- а) установки поверочные с номинальной вместимостью мерника (далее – поверочная установка объема) не менее нижнего предела диапазона измерений объема жидкости поверяемого счетчика и пределами допускаемой основной погрешности измерений объема жидкости не более: $\pm 0,08 \%$; $\pm 0,1 \%$; $\pm 0,15 \%$; $\pm 0,25 \%$ (далее – поверочная установка объема).

- б) установки поверочные с пределами допускаемой основной погрешности измерений массы жидкости не более $\pm 0,08 \%$; $\pm 0,1 \%$; $\pm 0,15 \%$; $\pm 0,25 \%$ (далее – поверочная установка массы);

- в) ареометр ГОСТ 18481-81, с ценой деления $0,5 \text{ кг/м}^3$;

- г) анализатор плотности жидкости серии DMA 4100, с диапазоном измерений плотности от 0 до 2000 кг/м^3 и пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$.

2.2 Соотношение пределов относительных погрешностей методов измерений¹⁾ (прямой метод измерений или косвенный метод статических измерений) объема жидкости и погрешности измерений объема жидкости счетчиками не более 1:3.

2.3 Допускается применение других средств измерений и оборудования с метрологическими характеристиками не хуже приведенных в п.п. 2.1.

2.4 Все средства измерений (рабочие эталоны) должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К выполнению поверки допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших обучение и проверку знаний требований охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90, годных по состоянию здоровья, аттестованные в качестве поверителя по ПР 50.2.012-94, изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на: счетчики, средства поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 Требования безопасности

4.1 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в нормативно-методической документации на применяемые средства измерений и испытательное оборудование.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- поверочная жидкость (далее – жидкость) вода;
- температура поверочной жидкости $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- изменение температуры поверочной жидкости за время измерения, не более $2 ^\circ\text{C}$;
- отсутствие вибраций, электрических и магнитных полей (кроме магнитного поля Земли).

¹⁾ Оценка пределов относительных погрешностей методов измерений приведена в приложении А.

5.2 Счетчики устанавливают в измерительную линию поверочной установки по одному или последовательно группой, чтобы жидкость проходила последовательно через все счетчики, при этом счетчики должны быть одинакового диаметра и условного прохода (далее – ДУ). Перед счетчиком (счетчиками) должен находиться прямой участок измерительной линии длиной не менее 10·ДУ.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки и испытательное оборудование.

6.2 Проверить работоспособность средств поверки.

6.3 Проверить соответствие условий проведения условиям поверки.

6.4 Счетчики, средства поверки и вспомогательное оборудование готовится к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6.5 Собирают схему электрических соединений в соответствии с рисунком Б.1.

6.6 Из трубопроводов удаляют воздух путем пропускания жидкости на максимальном объемном расходе жидкости в течение 15 минут.

6.7 Перед проведением поверки счетчики выдерживают в условиях поверки не менее двух часов, затем на счетчики подается напряжение электропитания не менее 30 минут.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности счетчиков требованиям эксплуатационной документации на счетчики;

- наличие пломб предприятия-изготовителя;

- правильность оформления отметок о поверке и ремонте в эксплуатационной документации на счетчики;

- отсутствие механических и других повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки.

7.1.2 Счетчики, не соответствующие требованиям п.п. 7.1.1 к дальнейшей поверке не допускаются.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

7.2.1 Проверка идентификационных данных ПО осуществляется путем проверки идентификационных данных ПО, указанных в таблице 2 с идентификационными данными ПО, отображаемых на индикаторном устройстве вычислителя при включении счетчика.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	Гобой-5
Номер версии ПО	V.0X
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	1C7F
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-16

7.2.2 Результаты проверки считают положительными, если идентификационные данные ПО, отображаемые на индикаторном устройстве вычислителя при включении счетчика, соответствуют идентификационным данным ПО, указанных в таблице 2.

7.3 Определение коэффициентов настройки

7.3.1 Геометрические размеры, используемые для определения коэффициентов настройки показаны в Приложении В.

7.3.2 Каждое измерение производят не менее трех раз и вычисляют среднее арифметическое значение результатов измерений.

7.3.3 Внутренний диаметр проточной полости измеряют нутромером или штангенциркулем в среднем сечении в двух перпендикулярных направлениях. Затем вычисляют средний диаметр по формуле

$$D = \frac{d_{1-1} - d_{2-2}}{2}, \quad (1)$$

где d_{1-1} и d_{2-2} – измеренные значения диаметров проточной полости в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, м.

7.3.4 Для ПП без отражений (ПП14, ПП15 и ППМ) геометрические параметры измеряют с помощью штанги монтажной, а угол α между акустической базой и осью потока – с помощью угломера. Используя временные метки на штанге, определяют вспомогательные размеры a , b и c . Длину акустической базы, L , м, и длину ее проекции на ось потока L' , м, с учетом удвоенной толщины уплотняющей прокладки источников и приемников ультразвуковых волн, $S_{\text{п}}$, мм, вычисляют по формулам

$$L = a - 2 \cdot b - 2 \cdot c + S_{\text{п}}, \quad (2.1)$$

$$L' = L \cdot \cos \alpha, \quad (2.2)$$

7.3.5 Для первичных преобразователей с многолучевым зондированием и отражениями длину проекции траектории зондирования на ось потока измеряют штангенциркулем между осями скошенных отражателей (рисунок В.1) и рассчитывают среднее значение

$$L' = \frac{L'_1 + L'_2 + L'_3}{3}, \quad (3)$$

где L'_1 , L'_2 и L'_3 – расстояние между осями отражателей при i -ом измерении, м.

7.3.6 Для ПП без отражений (ПП14, ПП15 и ППМ) измеряют расчетный диаметр D_P , проходящий через центры отражателей и вычисляют длину акустической базы в следующей последовательности:

- с помощью нутромера измеряют наибольшие D'_{P1} , D''_{P1} и наименьшие D'_{P2} , D''_{P2} расстояния между плоскостями источников и приемников ультразвуковых волн и скошенными плоскостями отражателей с двух сторон измерительного участка проточной полости;

- вычисляют расстояния между плоскостями источников и приемников ультразвуковых волн и центрами, скошенными плоскостями отражателей по формулам

$$D_{P2} = \frac{D'_{P1} + D''_{P1}}{2}, \quad (4.1)$$

$$D_{P2} = \frac{D'_{P2} + D''_{P2}}{2}, \quad (4.2)$$

- расчетный диаметр D_P вычисляют по формуле

$$D_P = \frac{D_{P1} - D_{P2}}{2}, \quad (5)$$

- длину траектории зондирования L (акустической базы) вычисляют по формуле

$$L = D_P \cdot \left(2 + 3 \cdot \frac{0,75}{1 - 2 \cdot \sin^2 25^\circ} \right), \quad (6)$$

7.3.7 Значения интервалов времени t_1 и t_2 распространения ультразвука по потоку и против него при неподвижной среде по формуле

$$t = t_1 = t_2 = \frac{L}{c_{20}}, \quad (7)$$

где c_{20} – скорость звука в воде, м/с, определяется по ГСССД 117-88 «Вода. Скорость звука при температурах 0-100 град. С и давлениях 0,101325...100 МПа».

7.3.8 Разностные интервалы времени, $\Delta t_{и}$, мкс, соответствующие точкам имитируемых объемных расходов, $Q_{и}$, м³/ч, для условий п. 4.1 вычисляют по формуле

$$\Delta t_{и} = \frac{L' \cdot t^2}{1413 \cdot D^2 \cdot L^2} \cdot Q_{и}, \quad (8)$$

7.3.9 При корректировке коэффициентов настройки в памяти счетчика с помощью пользовательского интерфейса, удерживают 4 значащие цифры.

7.3.10 Корректировку коэффициентов производят при установленной перемычке ХТ6 на плате вычислителя счетчика.

7.3.11 Результаты определения коэффициентов настройки фиксируют в эксплуатационной документации на счетчик, заносят и проверяют в калибровочной памяти счетчика по адресам и в форматах, представленных в описании пользовательского интерфейса «Гобой-5Н».

7.4 Проверка герметичности

7.4.1 Счетчик и соединительные элементы должен быть герметичными. Для проверки герметичности счетчика собирают закрытую гидравлическую систему (далее – система), включающую в себя счетчик, манометр и пресс.

7.4.2 С помощью прессы устанавливают в системе по манометру избыточное давление жидкости, превышающее в 1,1 раза максимальное избыточное давление жидкости для счетчика, указанное в эксплуатационной документации на счетчик, выдерживают счетчик под избыточным давлением не менее 10 минут.

7.4.3 Результаты проверки считают положительными, если избыточное давление в течении 10 минут не понижается, а на корпусе ПП и в местах соединений отсутствуют отпотевания и течи жидкости.

7.5 Опробование

7.5.1 При опробовании устанавливают работоспособность счетчика и готовность к проведению измерений, при этом проверяют:

- соблюдение требований безопасности и условий проведения поверки;
- функционирование счетчика;
- наличие выходных сигналов.

7.6 Определение МХ

7.6.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема)

7.6.1.1 Относительную погрешность измерения объема жидкости определяют в следующих точках, соответствующих значениям диапазона объемного расхода жидкости²⁾ (далее – диапазон): Q_{min} , Q_t , $0,5 \cdot Q_{max}$ и Q_{max} .

7.6.1.2 Относительная погрешность измерения объемного расхода, определяется по формуле

$$\delta Q = \frac{Q_{и} - Q_{э}}{Q_{э}} \cdot 100 \%, \quad (9)$$

где $Q_{и}$ – объемный расход жидкости, измеренный счетчиком, м³/ч;

$Q_{э}$ – объемный расход жидкости, измеренный средствами поверки, м³/ч.

7.6.1.3 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости не превышают пределов допускаемой

²⁾ Счетчики, предназначенные для работы на конкретном значении объемного расхода жидкости, поверяется только на этом объемном расходе жидкости.

относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости, указанных в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.1.4 Относительная погрешность измерения объема жидкости, определяется по формуле

$$\delta V = \frac{V_{\text{и}} - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (10)$$

где $V_{\text{и}}$ – объем жидкости, измеренный счетчиком, м^3 ;

$V_{\text{э}}$ – объем жидкости, измеренный средствами поверки, м^3 , определяется:

- непосредственно по показаниям поверочной установки при использовании прямого метода измерений объема жидкости и поверочных установок проливного типа;

- при использовании косвенного метода статических измерений объема и поверочных установок имеющим в своем составе мерник для измерений объема жидкости, объем жидкости определяется по формуле

$$V_{\text{э}} = V_{20} \cdot [1 + 3 \cdot \alpha_{\text{м}} \cdot (t_{\text{м}} - 20)], \quad (11)$$

где V_{20} – объем жидкости по показаниям мерника, м^3 ;

$\alpha_{\text{м}}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки мерника, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

$t_{\text{м}}$ – температуру жидкости в мернике, $^{\circ}\text{C}$.

- при использовании косвенного метода статических измерений объема и поверочных установок имеющим в своем составе средство измерений массы жидкости, объем жидкости определяется по формуле

$$V_{\text{э}} = k_{\text{возд}} \cdot \frac{m_{\text{э}}}{\rho_{\text{э}}}, \quad (12)$$

где $m_{\text{э}}$ – масса жидкости по показаниям средства измерений массы, м^3 ;

$\rho_{\text{э}}$ – плотность жидкости в условиях измерений, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется по ГСССД 117-88;

$k_{\text{возд}}$ – коэффициент, учитывающий поправку на взвешивание в воздухе, определяется по формуле

$$k_{\text{возд}} = \frac{(\rho_{\text{гири}} - \rho_{\text{возд}}) \cdot \rho_{\text{э}}}{\rho_{\text{гири}} \cdot (\rho_{\text{э}} - \rho_{\text{возд}})}, \quad (13)$$

где $\rho_{\text{гири}}$ – плотность материала гири при поверке средства измерения массы, принимают как условно постоянное значение $\rho_{\text{гири}} = 8000 \text{ кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{\text{возд}}$ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется по формуле

$$\rho_{\text{возд}} = \frac{0,348444 \cdot P - (0,00252 \cdot t - 0,020582) \cdot \varphi}{273,15 + t}, \quad (14)$$

где P – барометрическое давление воздуха, гПа ;

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

φ – относительная влажность воздуха, %.

7.6.1.5 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерений объема жидкости не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости, указанных в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.2 Определение относительной погрешности преобразования объемного расхода жидкости в значение частотного выходного сигнала

7.6.2.1 Допускается определение относительной погрешности преобразования объемного расхода жидкости в значение частотного выходного сигнала производить при определении относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости.

7.6.2.2 Относительную погрешность преобразования объемного расхода жидкости в значение частотного выходного сигнала определяют в следующих точках, соответствующих значениям диапазона объемного расхода жидкости³⁾: $Q_{\min}$, Q_t , $0,5 \cdot Q_{\max}$ и $Q_{\max}$.

7.6.2.3 Расчетные значения объемного расхода жидкости определяются по формуле

$$Q_{\text{и}}^f = Q_{\min} + \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}} \cdot (f_{\text{и}} - f_{\min}), \quad (15)$$

где $Q_{\min}$, $Q_{\max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений объемного расхода, соответственно, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$f_{\min}$, $f_{\max}$ – минимальное и максимальное значения частотного сигнала, соответствующие нижнему и верхнему пределам диапазона измерений объемного расхода $Q_{\min}$, $Q_{\max}$, соответственно, Гц;

$f_{\text{и}}$ – значение выходного частотного сигнала, Гц.

7.6.2.4 Относительная погрешность преобразования объемного расхода жидкости в значение частотного выходного сигнала, определяются по формуле

$$\delta Q_{\text{и}}^f = \frac{Q_{\text{и}}^f - Q_{\text{э}}}{Q_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (16)$$

где $Q_{\text{и}}^f$ – расчетное значение объемного расхода жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{э}}$ – объемный расход жидкости, измеренный средствами поверки, $\text{м}^3/\text{ч}$.

7.6.2.5 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности преобразования объемного расхода жидкости в значение частотного выходного сигнала не превышают пределов, определяемых по формуле

$$\delta Q^f = \pm \sqrt{\delta Q^2 + 0,05^2}, \quad (17)$$

где δQ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$, указанные в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.3 Определение относительной погрешности преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока

7.6.3.1 Допускается определение относительной погрешности преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока производить при определении относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости.

7.6.3.2 Относительную погрешность преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока определяют в следующих точках, соответствующих значениям диапазона объемного расхода жидкости³⁾: $Q_{\min}$, Q_t , $0,5 \cdot Q_{\max}$ и $Q_{\max}$.

7.6.3.3 Расчетные значения объемного расхода жидкости определяются по формуле

$$Q_{\text{и}}^I = Q_{\min} + \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot (I_{\text{и}} - I_{\min}), \quad (18)$$

где $Q_{\min}$, $Q_{\max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений объемного расхода, соответственно, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$I_{\min}$, $I_{\max}$ – минимальное и максимальное значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока, соответствующие нижнему и верхнему пределам диапазона измерений объемного расхода $Q_{\min}$, $Q_{\max}$, соответственно, мА;

$I_{\text{и}}$ – значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока, мА.

³⁾ Счетчики, предназначенные для работы на конкретном значении объемного расхода жидкости, поверяется только на этом объемном расходе жидкости.

7.6.3.4 Относительная погрешность преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока, определяются по формуле

$$\delta Q_{\text{и}}^{\text{I}} = \frac{Q_{\text{и}}^{\text{I}} - Q_{\text{э}}}{Q_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (19)$$

где $Q_{\text{и}}^{\text{I}}$ – расчетное значение объемного расхода жидкости, м³/ч;
 $Q_{\text{э}}$ – объемный расход жидкости, измеренный средствами поверки, м³/ч.

7.6.3.5 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока не превышают пределов, определяемых по формуле

$$\delta Q^{\text{I}} = \pm \sqrt{\delta Q^2 + 0,05^2}, \quad (20)$$

где δQ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода, м³/ч, указанные в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.4 Определение относительной погрешности преобразования объема жидкости в значение дискретного выходного сигнала

7.6.4.1 Допускается определение относительной погрешности преобразования объема жидкости в значение дискретного выходного сигнала производить при определении относительной погрешности измерений объема жидкости.

7.6.4.2 Минимальное значение объема, пропускаемого через счетчик, определяется по формуле

$$V_{\text{мин}}^{\text{imp}} = \frac{10000}{K_{\text{ф}}}, \quad (21)$$

где $K_{\text{ф}}$ – вес импульса, имп/л;
 N – количество импульсов, измеренное средствами поверки, имп.

7.6.4.3 Расчетные значения объема жидкости определяются по формуле

$$V_{\text{и}}^{\text{imp}} = \frac{N}{K_{\text{ф}}}, \quad (22)$$

где $K_{\text{ф}}$ – вес импульса, имп/л;
 N – количество импульсов, измеренное средствами поверки, имп.

7.6.4.4 Относительная погрешность преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока, определяются по формуле

$$\delta V_{\text{и}}^{\text{imp}} = \frac{V_{\text{и}}^{\text{imp}} - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (23)$$

где $V_{\text{и}}^{\text{imp}}$ – расчетное значение объема жидкости, м³;
 $V_{\text{э}}$ – объем жидкости, измеренный средствами поверки, м³.

7.6.4.5 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности преобразования объема жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока не превышают пределов, определяемых по формуле

$$\delta V^{\text{imp}} = \pm \sqrt{\delta V^2 + 0,05^2}, \quad (24)$$

где δV – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости, м³, указанные в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.5 Определение МХ методом имитации

7.6.6 Поверку осуществляют, при неподвижной среде в первичном измерительном преобразователе, проточная полость которого заполнена водой.

7.6.6.1 При имитации каждой точки расхода, по истечении времени не менее 30 с, производят считывание параметров и определение МХ в соответствии с п.п. 7.6.1 – 7.6.4, для реперных точек, соответствующих значениям объемного расхода жидкости: $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$ и $0,9 \cdot Q_{\max}$.

7.6.6.2 Вызов реперных точек имитируемого расхода проводят с помощью пользовательского интерфейса «Гобой-5Н», поле «Настройка», строки «Флаги режимов». Соответствие состояния 6 и 7-ого битов флагов режимов точкам имитируемых расходов:

«01» – имитируемый объемный расход жидкости $0,1 \cdot Q_{\max}$;

«10» – имитируемый объемный расход жидкости $0,5 \cdot Q_{\max}$;

«11» – имитируемый объемный расход жидкости $0,9 \cdot Q_{\max}$.

7.6.6.3 Перед определением относительной погрешности измерений каждое значение имитируемого расхода запоминается. Программируемое время нарастания – 9,9 с.

7.6.6.4 Минимальный интервал времени имитации объемного расхода жидкости 30 с.

7.6.6.5 Относительная погрешность измерения объемного расхода, определяется по формуле

$$\delta Q = \frac{Q_{\text{и}} - Q_{\text{э}}}{Q_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (25)$$

где $Q_{\text{и}}$ – объемный расход жидкости по показаниям счетчика, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{э}}$ – объемный расход жидкости, соответствующий реперной точке, $\text{м}^3/\text{ч}$.

7.6.6.6 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода жидкости, указанных в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.6.7 Относительная погрешность измерения объема жидкости, определяется по формуле

$$\delta V = \frac{V_{\text{и}} - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (26)$$

где $V_{\text{и}}$ – объем жидкости по показаниям счетчика, м^3 ;

$V_{\text{э}}$ – объем жидкости, соответствующий прошедшему за интервал времени имитации при объемном расходе жидкости, соответствующему реперной точке, м^3 .

7.6.6.8 Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерений объема жидкости не превышают пределов допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости, указанных в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.6.9 Относительная погрешность преобразования объемного расхода жидкости в значение частотного выходного сигнала, определяются по формуле

$$\delta Q_{\text{и}}^f = \frac{Q_{\text{и}}^f - Q_{\text{э}}}{Q_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (27)$$

где $Q_{\text{и}}^f$ – объемный расход жидкости по показаниям счетчика, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{э}}$ – объемный расход жидкости, соответствующий реперной точке, $\text{м}^3/\text{ч}$.

7.6.6.10 Результаты поверки считают положительными, если значения преобразования объемного расхода жидкости в значение частотного выходного сигнала не превышают пределов, определяемых по формуле

$$\delta Q^f = \pm \sqrt{\delta Q^2 + 0,05^2}, \quad (28)$$

где δQ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$, указанные в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.6.11 Относительная погрешность преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока, определяются по формуле

$$\delta Q_{\text{и}}^I = \frac{Q_{\text{и}}^I - Q_{\text{э}}}{Q_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (29)$$

где $Q_{\text{и}}^I$ – объемный расход жидкости по показаниям счетчика, м³/ч;
 $Q_{\text{э}}$ – объемный расход жидкости, соответствующий реперной точке, м³/ч.

7.6.6.12 Результаты поверки считают положительными, если значения преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока не превышают пределов, определяемых по формуле

$$\delta Q^I = \pm \sqrt{\delta Q^2 + 0,05^2}, \quad (30)$$

где δQ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода, м³/ч, указанные в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.6.13 Относительная погрешность преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока, определяются по формуле

$$\delta V_{\text{и}}^{\text{imp}} = \frac{V_{\text{и}}^{\text{imp}} - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (31)$$

где $V_{\text{и}}^{\text{imp}}$ – объем жидкости по показаниям счетчика, м³;
 $V_{\text{э}}$ – объем жидкости, прошедшей за интервал времени имитации при объемном расходе жидкости, соответствующему реперной точке, м³.

7.6.6.14 Результаты поверки считают положительными, если значения преобразования объемного расхода жидкости в значение выходного унифицированного аналогового сигнала постоянного тока не превышают пределов, определяемых по формуле

$$\delta V^{\text{imp}} = \pm \sqrt{\delta V^2 + 0,05^2}, \quad (32)$$

где δV – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема жидкости, м³, указанные в эксплуатационной документации на счетчик.

7.6.6.15 С помощью пользовательского интерфейса «Гобой-5Н» коэффициенты настройки возвращают в исходное состояние.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.

8.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94 или делают соответствующую запись в эксплуатационной документацией на счетчик.

8.3 Счетчик, пломбируются в соответствии с конструкторской документацией изготовителя или описанием типа на счетчик.

8.4 При отрицательных результатах поверки счетчик к применению не допускают, оттиск поверительного клейма гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94, а счетчик направляют в ремонт или для настройки (регулировки) производителю или авторизованной сервисной организации.

Приложение А (обязательное)

Оценка пределов относительных погрешностей методов измерений объёма жидкости

А.1 Прямой метод измерений объёма жидкости

А.1.1 Пределы относительной погрешности измерений объёма жидкости, при использовании поверочных установок проливного типа, определяются в соответствии с эксплуатационной документацией на поверочные установки.

А.2 Косвенный метод статических измерений объёма жидкости

А.2.1 При использовании косвенного метода статических измерений объёма и поверочных установок имеющим в своем составе мерник для измерений объёма жидкости, пределы относительной погрешности метода измерений объёма жидкости определяется по формуле

$$\delta V = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta V_{20}^2 + \left(\frac{3 \cdot \alpha_m}{1 + 3 \cdot \alpha_m \cdot (t_m - 20)} \cdot \Delta t_m \right)^2}, \quad (\text{А.1})$$

где δV_{20} – пределы относительной погрешности измерений объёма жидкости мерником, %;
 α_m – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки мерника, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;
 t_m – температура жидкости в мернике, $^{\circ}\text{C}$.
 Δt_m – пределы абсолютной погрешности измерений температуры жидкости в мернике, $^{\circ}\text{C}$.

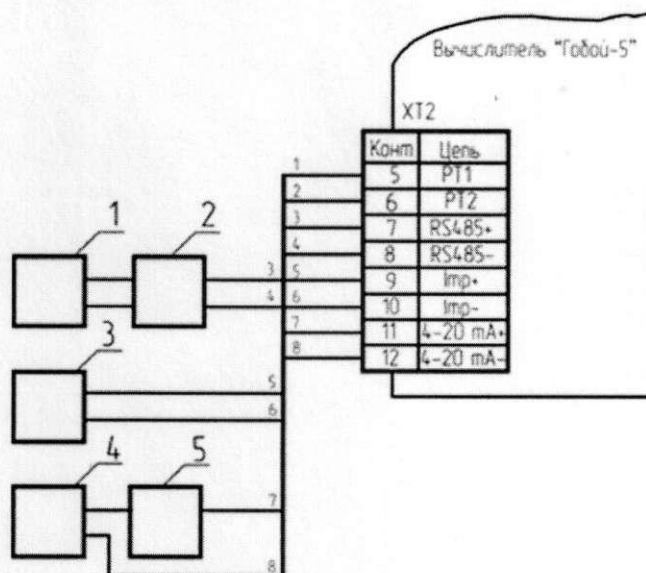
А.2.2 При использовании косвенного метода статических измерений объёма и поверочных установок имеющим в своем составе средство измерения массы жидкости, пределы относительной погрешности метода измерений объёма жидкости определяется по формуле

$$\delta V = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta_{m_{\text{сн}}}}{1,1} \right)^2 + \left(\frac{\Delta \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}}} \right)^2}, \quad (\text{А.2})$$

где $\delta_{m_{\text{сн}}}$ – пределы относительной погрешности измерений массы жидкости, %;
 $\Delta \rho_{\text{в}}$ – пределы абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 $\rho_{\text{в}}$ – плотность жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$;

Приложение Б (обязательное)

Схема электрических соединений



Обозначения:

- 1 – ПК с ПО «Гобой-5H»;
- 2 – преобразователь интерфейсов ADAM-4520;
- 3 – частотомер электронно-счетный ЧЗ-64;
- 4 – цифровой комбинированный прибор Щ-301/2;
- 5 – магазин сопротивлений Р4831;

Рисунок Б.1 – Схема электрических соединений

Приложение В (обязательное)

Вспомогательные размеры

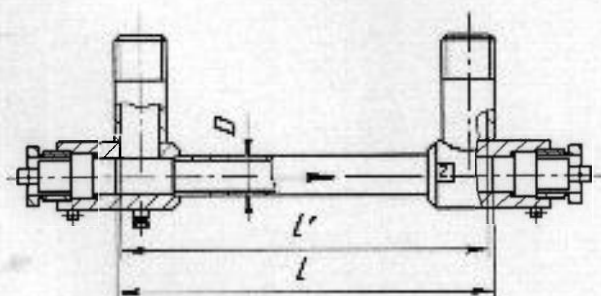


Рисунок В.1 – Вспомогательные размеры для ПИП ПП14

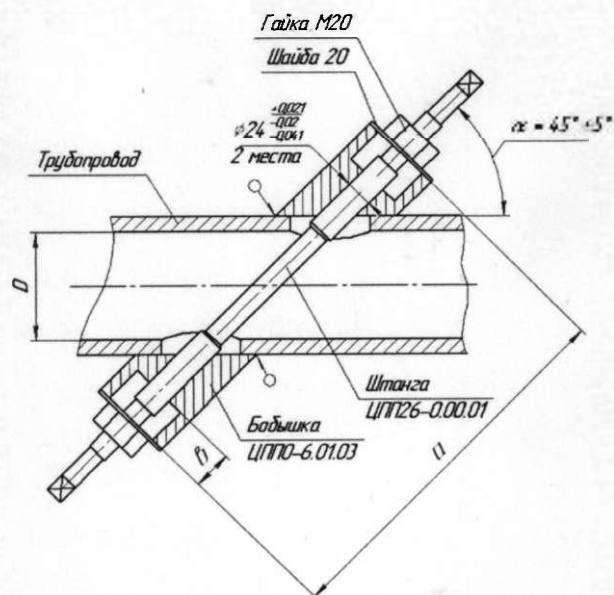


Рисунок В.2 – Вспомогательные размеры для ПИП ПП15

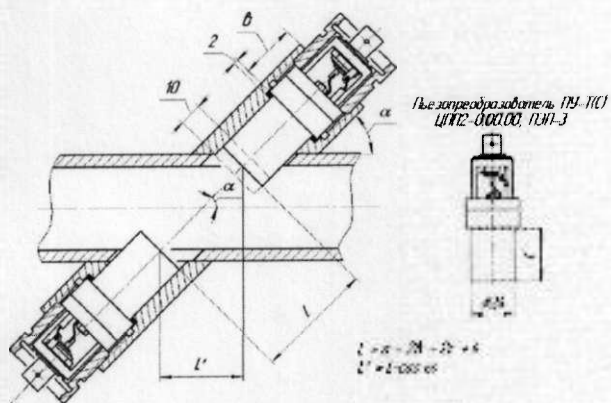


Рисунок В.3 – Вспомогательные размеры для ПИП ППМ

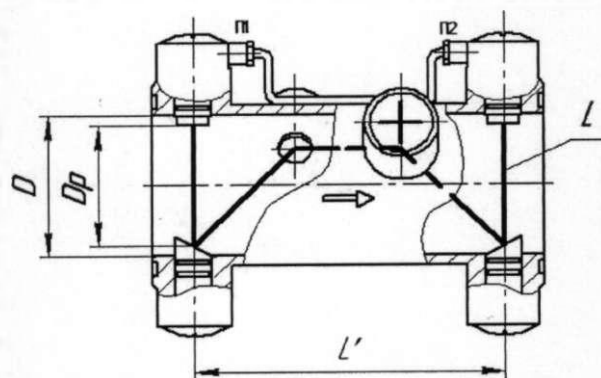


Рисунок В.4 – Вспомогательные размеры для ПИП ПП10U и ПП18

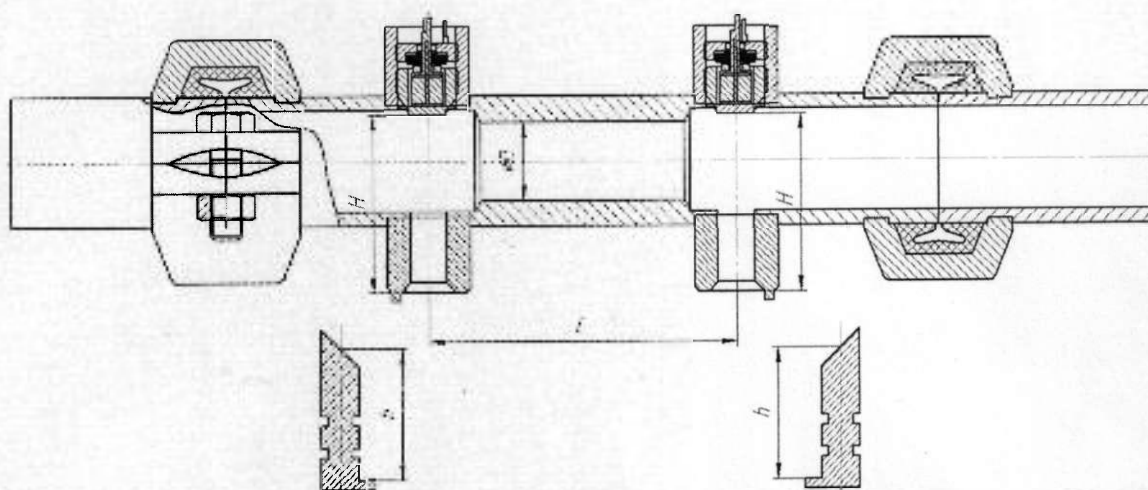


Рисунок В.5 – Вспомогательные размеры для ПИП ПП17

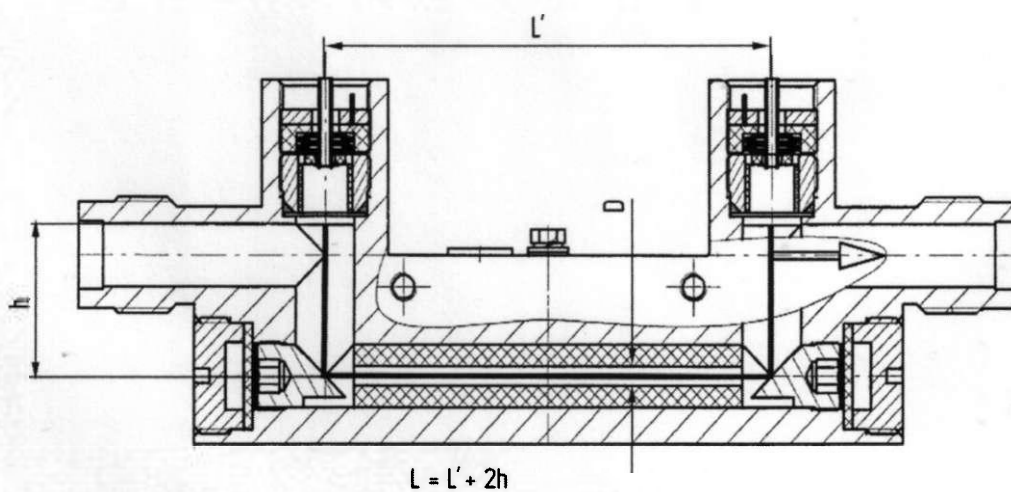


Рисунок В.6 – Вспомогательные размеры для ПИП ПП17М