

УРС-002

Ультразвуковой расходомер

Руководство по эксплуатации



Содержание

Введение.....	3
1. Назначение	3
2. Технические данные	4
3. Состав прибора	14
4. Устройство и работа прибора	17
5. Указание мер безопасности	20
6. Порядок установки и подготовки прибора к работе.....	21
7. Возможные неисправности и методы их устранения	26
8. Маркирование	27
9. Техническое обслуживание	28
10. Поверка прибора	28
11. Правила хранения	29
12. Транспортирование	30
Приложение 1	31
Вход в режим программирования и выход из него	31
Определение коэффициента коррекции прибора по функции.....	
измерения расхода	31
Приложение 2	34
Схема соединений прибора при установке ПЭП по двум хордам	34
Схема соединений двухканального расходомера при установке ПЭП.....	
по диаметру или по одной ходе.....	35
Варианты использования импульсных выходов	36
Приложение 3 Габаритные и установочные размеры корпуса.....	
электронного блока.....	37
Приложение 4 Работа интерфейса RS-485.....	37
Приложение 5	39
Приложение 6	41

Введение

Настоящий документ предназначен для ознакомления с устройством и работой с прибором в процессе его эксплуатации.
Перед монтажом и началом работы прибора необходимо внимательно ознакомиться с настоящим документом.

1. Назначение

- 1.1 Расходомер ультразвуковой УРС-002 (далее – прибор) предназначен для измерения и коммерческого учета расхода (Q) и объема (V) воды в трубопроводах с условным диаметром (Ду) от 15 до 2000 мм в системах водоснабжения и теплоснабжения.
Рабочая среда – вода, протекающая в полностью заполненных трубопроводах с содержанием воздуха или взвешенных частиц до 1 %, температурой от +1 до +180 °С и давлением не более 2,5 МПа.
- 1.2 Прибор является программируемым средством измерения и относится к восстанавливаемым, ремонтируемым многофункциональным изделиям.
- 1.3 По устойчивости к воздействию температуры и влажности электронный блок (ЭБ) прибора относится к группе исполнения В1 ГОСТ 12997-84. В соответствии с этим, климатические условия при эксплуатации блока должны быть следующие:
 - 1) температура окружающего воздуха от 0 до +35 °С;
 - 2) относительная влажность до 75 % при 30 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
 - 3) атмосферное давление от 84 кПа (630 мм рт.ст.) до 107 кПа (800 мм рт.ст.).
- 1.4 По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций ЭБ относится к группе исполнения L1 по ГОСТ 12997-84 в диапазоне частот от 5 до 35 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм.
- 1.5 По степени защиты от проникновения внутрь твердых тел и воды ЭБ имеет защитное исполнение по группе IP55 по ГОСТ 14254.
- 1.6 Расходомеры соответствуют требованиям к электромагнитной совместимости, предъявляемым к оборудованию по ГОСТ Р 51522 (МЭК 61326-1-97) с критерием качества А.

2. Технические данные

- 2.1 Прибор имеет от одного до двух независимых каналов измерения расхода и суммирующий канал (групповой канал) при объединении парой двух каналов, каждый из которых в зависимости от условного диаметра трубопровода (Ду) обеспечивает измерение расхода в диапазоне, представленном в Таблице 1.

Таблица 1

Условный диаметр Ду, мм	Нижний предел измерения расхода $Q_{\text{мин}}$, м ³ /ч	Переходное значение расхода $0,04 \cdot Q_{\text{макс}}$, м ³ /ч	Верхний предел измерения расхода $Q_{\text{макс}}$, м ³ /ч
15	0,05	0,2	3,5
20	0,1	0,4	7,5
32	0,3	0,6	15
50	1,4	2,4	60
65	2,1	4	100
80	2,3	6,4	160
100	2,5	10	250
150	6,3	25,2	630
200	10	40	1000
250	16	64	1600
300	20	100	2500
400	32	160	4000
500	40	252	6300
600	63	400	10000
700	80	500	12500
800	100	640	16000
900	125	800	20000
1000	160	1000	25000
1200	200	1600	40000
1400	250	2000	50000
1600	400	2520	63000
2000	630	4000	100000

- 2.2 Прибор по каждому каналу измерения расхода измеряет объем жидкости в пределах от 0 до 999999999 м³.

- 2.3 Прибор отображает в цифровом виде на индикаторе: информацию о накопленном значении объема воды, прошедшей через каждый подключенный к счетчику трубопровод и значение

текущего расхода по каждому каналу измерения расхода. Обновление информации происходит 1 раз в секунду. Накопленное значение начинает изменяться через 70 секунд после включения расходомера. Данное время необходимо для выхода расходомера на стационарный рабочий режим. На экране дисплея при двухходовом режиме работы информация представлена в виде

$$V = 123456789 \text{ m}^3$$

$$Q = 12345,123 \text{ m}^3/\text{h}$$

В первой строке выведен объем в m^3 . Во второй строке выведено значение текущего расхода в $\text{m}^3/\text{час}$. При работающих и исправных объединенных в пару каналах в качестве величины Q выводится величина

$$Q = 0,5(Q_x + Q_y).$$

При последовательном нажатии кнопки на индикаторной плате на дисплей поочередно выводятся значения текущих расходов и накопленного значения объема по каналам 1 и 2.

$$V_1 = 123456789 \text{ m}^3$$

$$Q_1 = 54321,321 \text{ m}^3/\text{h}$$

При использовании расходомера в одноканальном варианте или при неисправности одного из рабочих каналов на дисплей выводятся показания исправного канала:

$$Q = Q_1 \text{ } \Delta \text{ } Q = Q_2$$

Для диагностики работы расходомера в правой части индикатора могут появиться следующие символы:

$$V_1 = 123456789 \text{ m}^3 \quad \bullet$$

$$Q_1 = 54321,321 \text{ m}^3/\text{h}$$

– одна точка (\bullet) – скорость ультразвука $C1$ (см. далее таблицу 2) за пределами рабочего диапазона

$$V_1 = 123456789 \text{ m}^3 \quad \bullet\bullet$$

$$Q_1 = 54321,321 \text{ m}^3/\text{h}$$

– две точки ($\bullet\bullet$) – скорость ультразвука $C2$ за пределами рабочего диапазона

$$V_1 = 123456789 \text{ m}^3$$

$$Q_1 = 54321,321 \text{ m}^3/\text{h} \quad \bullet$$

– одна точка (\bullet) – нет хороших сигналов I канала

$$V_1 = 123456789 \text{ m}^3$$

$$Q_1 = 54321,321 \text{ m}^3/\text{h} \quad \bullet\bullet$$

– две точки ($\bullet\bullet$) – нет хороших сигналов II канала

$$V_1 = 123456789 \text{ m}^3$$

$$Q_1 = 54321,321 \text{ m}^3/\text{h} \quad \bullet\bullet\bullet$$

– три точки ($\bullet\bullet\bullet$) – более допустимого значения $C1-C2$ (ΔT_{max} вводится с пульта)

Примечание: В электронном блоке установлены кнопки, предназначенные для вывода на дисплей прибора дополнительной информации, необходимой при наладке или проверке исправности расходомера.

Доступ к данным кнопкам ограничен, так как информация не предназначена для оперативного персонала. Содержание выводимой дополнительной информации приведено в Таблице 2, где в левой колонке и верхней строке прописаны шестнадцатеричные номера, задаваемые при помощи указанных кнопок. Подробнее про данные кнопки см. п. 6 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКИ ПРИБОРА К РАБОТЕ.

ТАБЛИЦА ИНДИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ УРС-002

Таблица 2

SW2 SW1	«0»	«1»	«2»	«4»	«6»
0	V=+000082038 m ³ Q=+00201.095 m ³ /h	Diametr of Pipe D1 D=0.05000 m			
1	Q ₁ =+00200.800 m ³ /h Q ₂ =+00201.407 m ³ /h	L_C distance of Ch1 L_C_1=0.16470 m	L_C distance of Ch2 L_C_2=0.16730 m		
2	dT ₁ =+02570.679 nS dT ₂ =+02579.833 nS	L_f distance of Ch1 L_f_1=0.05000 m	L_f distance of Ch2 L_f_2=0.10000 m		
3	dT1 sum/t =+02570.67 nS dT =02570.67 t = 000217	Window time of Ch1 Window1 = +0048.0μS	Window time of Ch2 Window2 = +0048.0μS		
4	dT2 sum/t =+02579.83 nS dT =02579.83 t = 000171	dT0 time of Ch1 dT_1 = -2577.25 nS	dT0 time of Ch2 dT_2 = -2572.30 nS		
5	dT0_1 = -02577.250 nS dT0_2 = -02572.300 nS	Cable to sensor Ch1 L_cable1 = 005 m	Cable to sensor Ch2 L_cable2 = 005 m		
6	C1 = 1486.83 m/s + 21.7 C2 = 1486.45 m/s + 21.6	Sensor delay of Ch1 Sen_del_1 = +1770 nS	Sensor delay of Ch2 Sen_del_2 = +1770 nS		
7	T_1 = +0110757.60 nS T_2 = +0112538.18 nS	Time work = 0000.1 NET NUMBER = 001			
8	Current output pipe – TOK = +07.219 mA	A0_korr. Pipe 1 A0 = +00.000	A1_korr. Pipe 1 A1 = + 1.0000	A2_korr. Pipe 1 A2=+0.0000000E-3	A3_korr. Pipe 1 A3=+0.0000000E-3
9	t_UP_1 = +0110752.5 nS t_DN_1 = +0110757.5 nS				
A	t_UP_2 = +0112530.0 nS t_DN_2 = +0112520.0 nS	Re = +03495465 K=+0.8298 sh=00.060 mm			
B	Signal Ch1 = 105 Signal Ch2 = 093	T_sig – Win time Ch1 5.12<time= +014.3<143			

Продолжение таблицы 2

C	C1/C2=0.0000 dC_0=+0.0000	T_sig – Win time Ch2 5.12<time= +017.0<143			
D	000 000 Bad Ch1 000 000 Bad Ch2	Twin_1= C_1 nS Twin_2= C_2 nS			
E	1 # 0000 0020 nS mV 2 # 0000 0030 nS +0176	Cut_OFF=0.0050 Save OLD=010 s			
F	V = 0008.3971 m³ 150 s Q = +00201.519 m³/h				

Развернутые определения физического смысла некоторых параметров в таблице 2.

Позиции переключателей SW1=0, SW2=0

Q – расход жидкости, измеренный с использованием двух каналов измерения, входящих в групповой канал (без учета отсечки).

Величина расхода усреднена.

V – объем жидкости, вычисленный на основе значения расхода Q в каждый момент времени и за общее время функционирования прибора (при выключении прибора время предыдущего функционирования сохраняется), либо за время после выполнения последней операции обнуления объема.

Позиции переключателей SW1=1, SW2=0

Q₁ – расход жидкости, измеренный с использованием канала.

1 (пара ПЭП) Q₂ – расход жидкости, измеренный с использованием канала 2 (пара ПЭП).

Позиции переключателей SW1=1, SW2=1

L_C_1 – расстояние между датчиками в канале 1.

Позиции переключателей SW1=1, SW2=2

L_C_2 – расстояние между датчиками в канале 2.

Позиции переключателей SW1=2, SW2=0

dT₁ – текущая разница во времени прохождения УЗ сигнала между датчиками в канале 1 в прямом и обратном направлениях.

dT₂ – текущая разница во времени прохождения УЗ сигнала между датчиками в канале 2 в прямом и обратном направлениях.

Позиции переключателей SW1=2, SW2=1

L_f_1 – проекция расстояния между датчиками в канале 1 на ось трубы.

Позиции переключателей SW1=2, SW2=2

L_f_2 – проекция расстояния между датчиками в канале 2 на ось трубы.

Позиции переключателей SW1=3, SW2=0.

$dT_1 \text{ sum}/t$ – разница во времени прохождения УЗ сигнала между датчиками в канале 1 в прямом и обратном направлении в неподвижной жидкости усредненная за время наблюдения t .

dT – текущая разница во времени прохождения УЗ сигнала между датчиками в канале 1 в прямом и обратном направлениях.

Это окно дисплея предназначено для установки величины смещения нуля dT_0 в наблюдаемом канале. Ввод измеренного значения dT_0 осуществляется:

- с помощью подключенной клавиатуры в экране установки величины dT_0 ;

- автоматически (без подключения клавиатуры) нажатием кнопки «zero» в течении не менее 1 сек. При этом вводится значение dT_0 только для наблюдаемого канала.

Позиции переключателей SW1=3, SW2=1.

Window1 – начало открытия интервала времени для приема сигнала датчиком в канале 1.

Позиции переключателей SW1=3, SW2=2.

Window2 – начало открытия интервала времени для приема сигнала датчиком в канале 2.

Позиции переключателей SW1=4, SW2=0.

$dT_2 \text{ sum}/t$ – разница во времени прохождения УЗ сигнала между датчиками в канале 2 в прямом и обратном направлении в неподвижной жидкости усредненная за время наблюдения t .

dT – текущая разница во времени прохождения УЗ сигнала между датчиками в канале 2 в прямом и обратном направлениях.

Это окно дисплея предназначено для установки величины смещения нуля dT_0 в наблюдаемом канале. Ввод измеренного значения dT_0 осуществляется:

- с помощью подключенной клавиатуры в экране установки величины dT_0 ;

- автоматически (без подключения клавиатуры) нажатием кнопки «zero» в течении не менее 1 сек. При этом вводится значение dT_0 только для наблюдаемого канала.

Позиции переключателей SW1=4, SW2=1.

dT_1 – зафиксированное смещение нуля для канала 1 при автоматической установке.

Позиции переключателей SW1=4, SW2=2.

dT_2 – зафиксированное смещение нуля для канала 2 при автоматической установке.

Позиции переключателей SW1=5, SW2=0.

dT_1 – величина смещения нуля для канала 1, сохраненная в памяти прибора.

dT_2 – величина смещения нуля для канала 2, сохраненная в памяти прибора.

Позиции переключателей SW1=5, SW2=1.

Sen_del_1 – длина кабеля от прибора до датчиков канала 1.

Позиции переключателей SW1=5, SW2=2.

Sen_del_2 – длина кабеля от прибора до датчиков канала 2.

Позиции переключателей SW1=6, SW2=0.

C_1 – скорость распространения УЗ сигнала в канале 1, измеренная прибором.

Число справа от C_1 – вычисленная по скорости УЗ сигнала приблизительная температура жидкости ($\pm 1,5$ °С). Вычисляется в диапазоне от +7 °С до +40 °С.

C_2 – то же для канала 2.

Позиции переключателей SW1=6, SW2=1.

Sens_del_1 – время задержки УЗ сигнала в паре датчиков канала 1.

Позиции переключателей SW1=6, SW2=2.

Sens_del_2 – время задержки УЗ сигнала в паре датчиков канала 2.

Позиции переключателей SW1=7, SW2=0.

T_1 – время распространения УЗ сигнала в жидкости от одного датчика к другому в канале 1.

T_2 – время распространения УЗ сигнала в жидкости от одного датчика к другому в канале 2.

Позиции переключателей SW1=7, SW2=1.

Time work – время функционирования прибора в часах либо от момента первого включения, либо от момента выполнения последней операции обнуления объема.

Net number – сетевой номер для Modbus.

Позиции переключателей SW1=8, SW2=0.

ТОК – ток, соответствующий контролируемому расходомеру при установленной шкале.

Позиции переключателей SW1=8, SW2=1,2,4,6.

A0, A1, A2, A3 – вспомогательные коэффициенты для канала 1.
Определяются в приложении 1.

Позиции переключателей SW1=9, SW2=0.

t_UP_1 – время дискретного счетчика распространения УЗ по потоку для канала 1.

t_DN_1 – время дискретного счетчика распространения УЗ против потока для канала 1.

Позиции переключателей SW1=9, SW2=1,2,4,6.

A0, A1, A2, A3 – вспомогательные коэффициенты для канала 2.
Определяются в приложении 1.

Позиции переключателей SW1=(A)10, SW2=0.

t_UP_2 – время дискретного счетчика распространения УЗ по потоку для канала 2.

t_DN_2 – время дискретного счетчика распространения УЗ против потока для канала 2.

Позиции переключателей SW1=(A)10, SW2=1.

Re – число Рейнольдса. Определяется в приложении 1.

K – коэффициент коррекции. Определяется в п. 4.1.

sh – шероховатость внутренней поверхности трубы. Определяется в приложении 1.

Позиции переключателей SW1=(B)11, SW2=0.

Signal Ch1 – условная величина сигнала для регулировки усиления канала 1.

Signal Ch2 – условная величина сигнала для регулировки усиления канала 2.

Позиции переключателей SW1=(B)11, SW2=1.

Ожидаемое время прихода сигнала минус время открытия окна для канала 1.

Позиции переключателей SW1=(C)12, SW2=0.

Pulsation – величина, характеризующая временные флуктуации расхода.

Позиции переключателей SW1=(C)12, SW2=1.

Окно производителя для настройки прибора.

Позиции переключателей SW1=(D)13, SW2=0.

Bad Ch1 – количество плохих условий приема сигнала для канала 1

(0 – норма, 254 – отсутствие сигналов для обработки).
Bad Ch2 – то же для канала 2.

Позиции переключателей SW1=(D)13, SW2=1.

Ожидаемое время прихода сигнала минус время открытия окна для каналов 1 и 2.

Позиции переключателей SW1=(E)14, SW2=0.

Показания вспомогательного счетчика для настройки «компаратора» (в mV).

Позиции переключателей SW1=(E)14, SW2=1.

Cut OFF – доля от установленной шкалы, определяющая величину расхода, при которой расходомер начинает его учитывать (начальная чувствительность по расходу).

Save OLD – время сохранения предыдущего значения расхода при пропадании сигнала.

Позиции переключателей SW1=(F)15, SW2=0.

Окно для проведения автономного тестирования прибора по накоплению объема за время 150 сек.

Позиции переключателей SW1=(F)15, SW2=1.

Scale_1 – максимально возможный расход жидкости для канала 1, при котором выходной ток равен 20 mA.

Scale_2 – то же для канала 2.

- 2.4 Прибор по каждому расходомеру имеет выходной сигнал в форме "меандра" с частотой в диапазоне от 0 до 1000 Гц пропорционально результату измерения расхода по соответствующему расходомеру (открытый коллектор).
Параметры подключения внешних цепей:
– максимальное напряжение 35 В;
– максимальный ток 50 mA.
Схемы подключения приведены в Приложении 2.
- 2.5 Прибор по каждому расходомеру имеет выходной сигнал в виде электрического тока величиной от 4 до 20 mA на нагрузке не более 0,5 кОм пропорционально результату измерения расхода по соответствующему расходомеру.
- 2.6 Для организации централизованного учета прибор оснащен последовательным интерфейсом RS-485. Протокол связи Modbus (Приложение 4).
- 2.7 Относительные погрешности прибора при измерении объема [расхода] при проливном и имитационном методах поверки находятся в пределах, указанных в табл. 3 и 4 соответственно.

Таблица 3

Способ установки пьезоэлектрических преобразователей	Условный диаметр Ду, мм	Пределы относительной погрешности измерения объема [расхода], %	
		от $Q_{\text{мин}}$ до $0,04 \cdot Q_{\text{макс}}$	от $0,04 \cdot Q_{\text{макс}}$ до $Q_{\text{макс}}$
При осевом расположении ПЭП	От 15 до 32	$\pm(1,0+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$ [$\pm(1,5+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$]	$\pm 1,5$ [$\pm 2,0$]
по диаметру	от 50 до 150	$\pm(1,0+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$ [$\pm(1,5+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$]	$\pm 2,0$ [$\pm 2,5$]

Таблица 4

Способ установки пьезоэлектрических преобразователей	Условный диаметр Ду, мм	Пределы относительной погрешности измерения объема [расхода], %	
		от $Q_{\text{мин}}$ до $0,04 \cdot Q_{\text{макс}}$	от $0,04 \cdot Q_{\text{макс}}$ до $Q_{\text{макс}}$
по диаметру	от 150 до 300	$\pm(4,0+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$ [$\pm(4,5+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$]	$\pm 2,0$ [$\pm 2,5$]
по диаметру	от 400 до 2000	$\pm(3,5+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$ [$\pm(4,0+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$]	$\pm 1,5$ [$\pm 2,0$]
по одной хорде	от 400 до 2000	$\pm(3,5+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$ [$\pm(4,0+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$]	$\pm 1,5$ [$\pm 2,0$]
по двум хордам	от 150 до 300	$\pm(0,5+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$ [$\pm(1,0+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$]	$\pm 1,5$ [$\pm 2,0$]
по двум и более хордам	от 400 до 2000	$\pm 0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q$ [$\pm(0,5+0,04 \pm Q_{\text{макс}}/Q)$]	$\pm 1,0$ [$\pm 1,5$]

Примечания:

- $Q_{\text{мин}}$, $Q_{\text{макс}}$ – минимальное и максимальное значение расхода соответственно для конкретного трубопровода;
- Q – измеренное значение расхода.
- Относительные погрешности соответствуют значениям, указанным в табл. 4 и 5, если длины прямых участков до ПЭП не менее указанных в Таблице 5.

Таблица 5

№ п.п.	Установка ПЭП	Прямолинейные участки (Ду)	
		до ПЭП	после ПЭП
1	по диаметру	10	5
2	по двум хордам	10	5
3	по одной хорде	15	5
4	по оси трубопровода	не лимитируется	не лимитируется

Внимание:

- Длины прямых участков, указанные в таблице (п.п. 1, 2, 3), могут быть уменьшены на 25 %, при этом вводится дополнительная

погрешность 0,5 %.

2. На прямых участках не допускается наличие местного гидравлического сопротивления в виде диффузоров, задвижек, переходов, крестовин, ответвлений.

- 2.8 Прибор имеет следующие режимы работы:
- тестирование;
 - установка начальных нулевых условий;
 - программирование по каждому каналу измерения;
 - измерение расхода и объема по каждому каналу.
- 2.9 По специальному заказу прибор может быть оснащен архивной памятью. Запись производится на SD-карту памяти. Объем архивной памяти может обеспечивать накопление информации не менее 1 года:
- об измеренном объеме с момента первого включения прибора, (м^3);
 - о 15 минутном, получасовом, почасовом измеренном объеме, ($\text{м}^3/\text{ч}$).
- 2.10 Прибор после отключения сети в течение 10 лет хранит программируемые параметры и накопленную информацию по каждому каналу расходомера о количестве измеренной воды (объеме), (м^3).
- 2.11 Прибор имеет встроенные часы реального времени и встроенный программный динамический фильтр.
- 2.12 Прибор может иметь релейный выход, сигнализирующий о нормальной работе, гальванически развязанный, с параметрами:
- максимальный коммутируемый контактами ток $I = 80$ мА при работе на активную нагрузку;
 - максимальное коммутируемое напряжение $U_{\text{комм}} = 400$ В переменного или постоянного тока при работе на активную нагрузку; наличие повышенной (до 400 В) величины ультразвукового сигнала возбуждения требуется для работы при условии зарастания первичных преобразователей.
- 2.13 Длина кабеля между ПЭП и ЭБ прибора – не более 100 м.
- 2.14 Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора – не более 12 часов. Вид ремонта – текущий.
- 2.15 Нарботка на отказ прибора с учетом технического обслуживания, регламентируемого инструкцией по эксплуатации – не менее 50000 часов.

- 2.16 Средний срок службы прибора – не менее 10 лет.
- 2.17 Время непрерывной работы прибора – 24 часа в сутки.
- 2.18 Время установления рабочего режима канала вычисления – не более 15 мин.
- 2.19 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока с частотой 50 Гц с содержанием гармоник до 5 % и номинальным напряжением 220 В с допустимым отклонением напряжения от номинального значения от минус 15 % до +10 %.
- 2.20 Прибор оснащен внутренним цифровым вольтметром.
- 2.21 Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не более 15 Вт.
- 2.22 Масса, габаритные и установочные размеры прибора должны соответствовать значениям, указанным в Приложении 3.

3. Состав прибора

- 3.1 Прибор УРС-002 в зависимости от диаметра трубопровода поставляется с измерительными участками (ИУ), на которых установлены пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) или без измерительных участков. Во втором случае поставляемые пьезоэлектрические преобразователи устанавливаются на рабочем трубопроводе по методике, представленной в инструкции по монтажу прибора. Возможные варианты установки ПЭП представлены в Таблице 6.

Таблица 6

Условный диаметр	Наличие ИУ	Способ установки ПЭП	Количество ПЭП, шт.
15 – 20	есть	по оси трубопровода	2
50 – 150	есть	по диаметру	2
200 – 2000	нет, (ПЭП монтируются на рабочем трубопроводе)	по диаметру	2
		по двум хордам	4
		по одной хорде	2

- 3.2 Состав прибора УРС-002 с измерительным участком ИУ представлен в Таблице 7.

Таблица 7

Наименование и условное обозначение	Количество (шт.)
Электронный блок (ЭБ) УРС-002	1
Измерительный участок (ИУ)	от 1 до 6
Соединительные кабели РК 50	от 2 до 12
Вставка плавкая ВП 1-1-0,25 А	1
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1*
Методика поверки	1*

Примечания :

- 1) Количество ИУ оговаривается в заказе.
- 2) Количество соединительных кабелей поставляется в зависимости от количества ПЭП, установленных на ИУ. Длина кабеля, поставляемого к каждому датчику 25 метров.
- 3)* – поставляется 1 комплект в случае заказа в один адрес от 1 до 4-х приборов.

3.3 Состав прибора УРС-002 без измерительного участка представлен в Таблице 8.

Таблица 8

Наименование и условное обозначение	Количество (шт.)
Электронный блок (ЭБ) УРС-002	1
Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП)	от 2 до 4
Соединительные кабели РК-50	от 2 до 4
Вставка плавкая ВП 1-1-0,25 А	1
Комплект монтажных частей: Держатель ПЭП Уплотнительное кольцо	от 2 до 4 от 2 до 4
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1*
Методика поверки	1*

Примечания:

- 1) Количество ПЭП и кабелей поставляется в зависимости от способа установки ПЭП, оговоренного при заказе.
- 2) Количество монтажных деталей поставляется в зависимости от количества ПЭП.
- 3)* – поставляется 1 комплект в случае заказа в один адрес от 1 до 4-х приборов.

- 3.4 Запись обозначения прибора при заказе и в документации другой продукции, в которой прибор может быть использован, должна иметь вид:

УРС-002	- XX	-XXXX	-X	-XXX	-X	-X	-X
1	2	3	4	5	6	7	8

- 1) тип расходомера;
- 2) количество каналов (трубопроводов) и число лучей (1 луч = 2 ПЭП):
 - 11 – одноканальный однолучевой (2 ПЭП);
 - 12 – одноканальный двухлучевой (4 ПЭП);
 - 22 – двухканальный, по одному лучу на канал (4 ПЭП);
- 3) условный диаметр трубопровода (Ду – для двух Ду1/Ду2) в месте установки датчиков:
 - 0015...2000 – от 15 до 2000 мм;
- 4) способ установки ПЭП на трубопроводе или ИУ:
 - D – по диаметру (для Ду от 32 до 2000 мм);
 - d – по диаметру (для Ду от 32 до 2000 мм), поставляется ИУ;
 - H – по одной хорде (для Ду от 200 до 2000 мм);
 - h – по одной хорде (для Ду от 200 до 2000 мм), поставляется ИУ;
 - G – по двум хордам (для Ду от 50 до 2000 мм);
 - g – по двум хордам (для Ду от 50 до 2000 мм), поставляется ИУ;
 - b – по оси трубы, возможно только для Ду=15...32 мм, поставляется ИУ;
- 5) длина кабеля РК-50 от электронного блока до ПЭП (для каждой пары датчиков используется одинаковая длина):
 - 000 – без кабеля;
 - 020...100 – от 20 до 100 м;
- 6) количество пар датчиков ПЭП:
 - 0 – без датчиков (датчики ПЭП установлены на поставляемом ИУ);
 - 1 – одна пара ПЭП (2 датчика);
 - 2 – две пары ПЭП (4 датчика);
- 7) монтажные аксессуары для датчиков ПЭП:
 - 0 – без монтажного комплекта (ПЭП установлены на поставляемом ИУ);
 - 1 – монтажный комплект для одной пары ПЭП (гайка+держатель);
 - 2 – монтажный комплект для двух пар ПЭП (гайка+держатель);
- 8) наличие поверки и её особенности*:
 - N – не требуется (без клейма поверителя);
 - P – поверен (для приборов без ИУ);
 - Y – поверен (для приборов с ИУ).

* Вид поверки на маркировочном шильдике допускается не указывать.

Пример: **УРС-002-11-0700-G-100-1-1-P**

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

4.1 Принцип работы прибора в режиме измерения расхода

Принцип работы прибора основан на методе прямого измерения времени прохождения ультразвука в жидкости от одного датчика (ПЭП) к другому (Рис. 2).

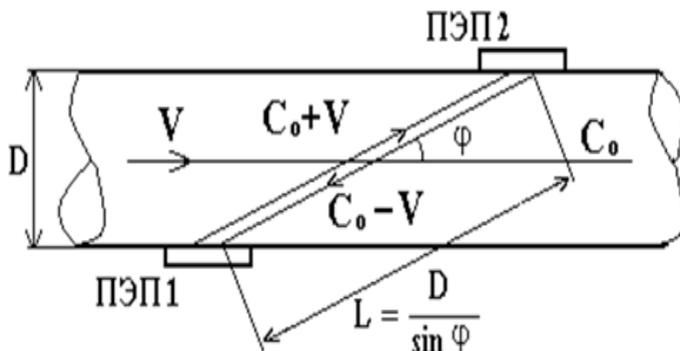


Рис. 2

Скорость распространения ультразвукового сигнала в жидкости, заполняющей трубопровод, представляет собой сумму скоростей: скорости ультразвука в неподвижной жидкости и скорости потока жидкости в проекции на рассматриваемое направление, и определяется по формулам

$$\frac{L}{T_{1,2}} = C_0 + V * \cos \varphi; \quad (1)$$

$$\frac{L}{T_{2,1}} = C_0 - V * \cos \varphi; \quad (2)$$

где C_0 – скорость распространения ультразвука в неподвижной жидкости;

V – скорость потока жидкости;

$T_{1,2}$ – время распространения ультразвукового сигнала от ПЭП 1 к ПЭП2;

$T_{2,1}$ – время распространения ультразвукового сигнала от ПЭП2 к ПЭП1.

Из (1) и (2) получаем выражение для определения скорости потока жидкости, усредненного по траектории ультразвукового луча

$$V = \frac{L (1/T_{1,2} - 1/T_{2,1})}{2 \cos \varphi} \quad (3)$$

Скорость потока жидкости, определяемая прибором по формуле (3), отличается от средней скорости потока жидкости осредненной по сечению трубопровода.

Для определения расхода необходимо умножить скорость, определенную по формуле (3) на коэффициент коррекции K . Коэффициент коррекции определяется при поверке проливым методом по методике, описанной в Приложении 1 настоящего РЭ, или рассчитывается при поверке имитационным методом по "Методике поверки". При установке ПЭП по хорде или двум хордам K коррекции принимают равным 1. При установке ПЭП по диаметру необходимо определить гидродинамический коэффициент K_r . Гидродинамический коэффициент зависит от распределения местных скоростей потока в створе установки ПЭП прибора. Гидродинамический коэффициент $K_{гв}$, соответствующий максимальному числу Рейнольдса $Re_{\text{макс}}$ определяют по формуле

$$K_{гв} = 1,01 + 0,38 \sqrt{\lambda}.$$

Коэффициент λ следует определять по табл. 2 Приложения 5.

$K_{гн}$ – гидродинамический коэффициент, соответствующий минимальному значению числа $Re_{\text{мин}}$ определяют по графику (см. Приложение 5) и вычисленному значению числа Рейнольдса $Re_{\text{мин}}$ согласно формуле

$$Re_{\text{мин}} = 4Q_{\text{мин}} / (\pi * D * \nu_{\text{мин}}),$$

где $Q_{\text{мин}}$ – наименьший расход рабочего диапазона прибора ($\text{м}^3/\text{с}$);

$D = (D_1 + D_2) / 2$ – средний внутренний диаметр трубопровода (м);

$\lambda_{\text{мин}}$ – значение коэффициента кинематической вязкости в условиях эксплуатации данного прибора.

Значение ν , соответствующее температуре воды в условиях эксплуатации прибора, определяется по данным, указанным в Приложении 5.

Определите гидродинамический коэффициент K_r по формуле

$$K_r = (K_{гв} + K_{гн}) / 2,$$

где $K_{гв}$ – гидродинамический коэффициент, соответствующий максимальному значению Re_{max} .

Допускается принимать $K_r = 1,075$ без определения λ , основная погрешность прибора в этом случае увеличивается на 1,5 %.

Умножив среднюю скорость потока на сечение трубопровода, получаем значение расхода жидкости Q , протекающей в месте установки пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП)

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot K \cdot V}{4}. \quad (4)$$

Существенно уменьшить длины прямых участков до прибора и уменьшить погрешность измерения объема и расхода позволяет использование двух пар датчиков, установленных на одном трубопроводе, при этом направление движения каждого ультразвукового луча осуществляется по хорде. Хорды при двухордовом варианте расположены на середине радиусов измерительных участков. Измеренная скорость движения потока (V) будет определяться как

$$V = \frac{V_{k1} + V_{k2}}{2}, \quad (5)$$

где V_{k1} – скорость движения потока по хорде 1;

V_{k2} – скорость движения потока по хорде 2.

4.2 Устройство прибора

4.2.1 Прибор УРС-002 представляет собой совокупность устройств:

- измерительных участков (ИУ) с пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП);
- электронного блока;
- сигнальных кабельных линий.

4.2.2 Пьезоэлектрический преобразователь преобразует электрический импульс, поступающий с электронного блока, в ультразвуковые колебания, которые, пройдя через жидкость, попадают на другой ПЭП, преобразуются им в электрические колебания, и поступают на электронный блок.

- 4.2.3 Электронный блок посылает электрические импульсы поочередно то на один, то на другой ПЭП. В результате этого ультразвук проходит путь в жидкости по потоку и против потока. Содержащийся в блоке микропроцессор, используя введенные в его память данные о диаметре трубопровода, расстоянии между ПЭП и измеренном времени прохождения ультразвука в жидкости, вычисляет расход и объем жидкости. Результаты вычислений выводятся на жидкокристаллический индикатор и, через контакты разъема, во внешнюю цепь в виде частоты следования импульсов и электрического тока, величина которого прямо пропорциональна расходу, а также через последовательный интерфейс RS-485.

4.3 Конструкция

- 4.3.1 Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) установлены в держатели, сваренные в измерительный участок трубы или в ИУ с фланцами, входящий в состав прибора. Способ установки ПЭП оговаривается при заказе. В случае отсутствия в заказе измерительного участка, ПЭП устанавливаются на рабочем трубопроводе. Для этой цели в составе прибора предусмотрен комплект монтажных частей. ПЭП соединяются с электронным блоком кабелями РК-50 длиной до 100 м.
- 4.3.2 Электронный блок (ЭБ) выполнен по модульному принципу. Корпус ЭБ, в котором размещены платы с радиоэлементами, выполнен в брызгозащитном исполнении. Сигнальные кабели РК-50 прокладываются в стальных трубах, предотвращающих попадания воды на кабели и обеспечивающие защиту от внешнего электромагнитного излучения. Под застекленным окном в верхней крышке корпуса ЭБ находится жидкокристаллический индикатор, на который выводится информация о расходе и объеме. Ввод программируемых параметров осуществляется с внешнего пульта. Пульт в комплекте ЭБ не поставляется.

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

- 5.1 Источниками опасности при изготовлении, испытании, монтаже и эксплуатации приборов являются электрический ток и измеряемая среда, находящаяся под давлением.
- 5.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током приборы относятся к классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.
- 5.3 На корпусах изделий, входящих в состав приборов, предусматриваются зажимы по ГОСТ 12. 2.007.0-75, отмеченные

знаком заземления для присоединения заземляющего проводника при испытаниях, монтаже и эксплуатации. Размещение приборов при монтаже должно обеспечивать удобство заземления и периодическую ее проверку.

- 5.4 При испытании приборов необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80, а при эксплуатации – "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" для электроустановок напряжения до 1000 В.
- 5.5 Приборы должны обслуживаться персоналом, имеющим квалификационную группу по технике безопасности не ниже группы II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".
- 5.6 При испытании первичного преобразователя на прочность к воздействию гидравлического давления должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ 221610-76.
- 5.7 При проверке электрической прочности и измерения электрического сопротивления изоляции должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ 21657-83.
- 5.8 Устранение дефектов преобразователей, замена узлов должны производиться при отключенном электрическом питании.
- 5.9 Замена, присоединение и отсоединение первичных преобразователей от трубопроводной магистрали, подводящей измеряемую среду, должно производиться при полном отсутствии внутреннего давления.

6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКИ ПРИБОРА К РАБОТЕ

6.1 Общие указания

- 6.1.1 В случае большой разности температур между складскими и рабочими помещениями, полученное со склада изделие следует выдержать не менее 8 часов в нормальных условиях.
- 6.1.2 После длительного хранения в условиях повышенной влажности изделие должно быть выдержано в нормальных условиях в течение 12 часов.
- 6.1.3 После вскрытия транспортной упаковки необходимо осмотреть все составные части прибора на отсутствие внешних повреждений и целостности пломб, убедиться в наличии полного состава его в соответствии с разделом 4 настоящего РЭ.

6.2 Размещение и монтаж

6.2.1 Размещение и монтаж прибора производится согласно "Инструкции по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения".

6.3 Подготовка прибора к работе

6.3.1 В том случае, если монтаж ПЭП осуществлялся на рабочем трубопроводе, произведите все операции, описанные в методике поверки.

6.3.2 Соедините составные части прибора согласно выбранной схеме (Приложение 2).

6.3.3 Подключите сетевой кабель ЭБ к сети питания 220 В, 50 Гц. После включения на жидкокристаллическом дисплее отображается название прибора, идентификационное наименование ПО (А-1112), номер версии ПО (0.3) и цифровой идентификатор (контрольная сумма).

6.3.4 Прибор переходит в режим измерения расхода с выводом на индикатор следующей информации

$$\begin{aligned} V_x &= 123456789 \text{ м}^3 \\ Q_x &= 12345,123 \text{ м}^3/\text{ч} \end{aligned}$$

где Q_x – текущий расход по подключенному и исправному каналу, ($\text{м}^3/\text{ч}$);

V_x – объем жидкости по подключенному и исправному каналу, (м^3).

Персонал, обслуживающий КИП, ответственный за техническое состояние расходомеров, может воспользоваться дополнительной информацией, выводимой на индикатор с помощью специализированных кнопок. Данные кнопки расположены под крышкой корпуса ЭБ (Рис. 4).

Кнопки (1) предназначены для выбора отображаемого параметра SW1;

Кнопки (2) предназначены для выбора отображаемого параметра SW2;

Кнопка (3) – кнопка выбора значений Enter.

Вводимые значения SW1 и SW2 отображаются на дисплее в течение 5 с после переключения:

SW1 – в правом верхнем углу;

SW2 – в правом нижнем углу.

Комбинация SW1 и SW2 позволяет просмотреть параметры расходомера.

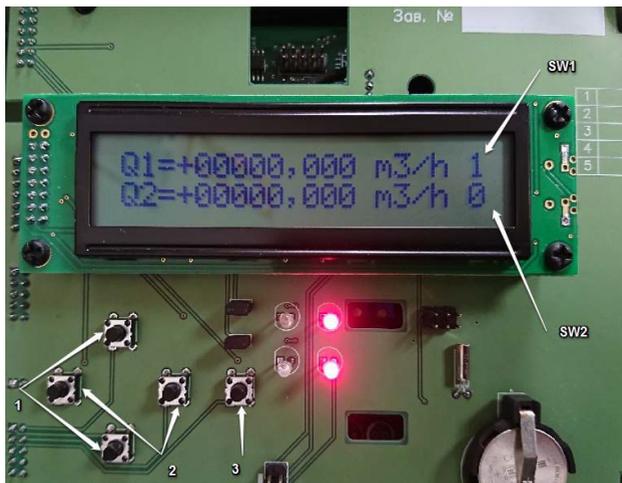


Рис. 4 Место установки специализированных кнопок

6.3.5 Ввод геометрических размеров **L_c**; **L_f**; **D** осуществляется в соответствии с Рис. 5.

Расстояние **L_c** определяется либо непосредственным измерением, либо определив время распространения ультразвуковых импульсов. Расчет времени распространения ультразвука в рабочей среде трубопровода выполняется по формуле

$$L_c = T_x \cdot C,$$

где **C** – скорость ультразвука в рабочей жидкости при данной температуре.

T_x – время прохождения ультразвукового сигнала в воде, измеренное подключенным каналом измерения расхода.

Для определения скорости ультразвука при данной температуре пользуйтесь Таблицей 9.

6.3.6 Расстояние **L_f** определяется либо в процессе изготовления измерительного участка, либо вычисляется после изготовления. Выбор метода измерения зависит от технологии изготовления и возможности доступа к элементам измерительного участка.

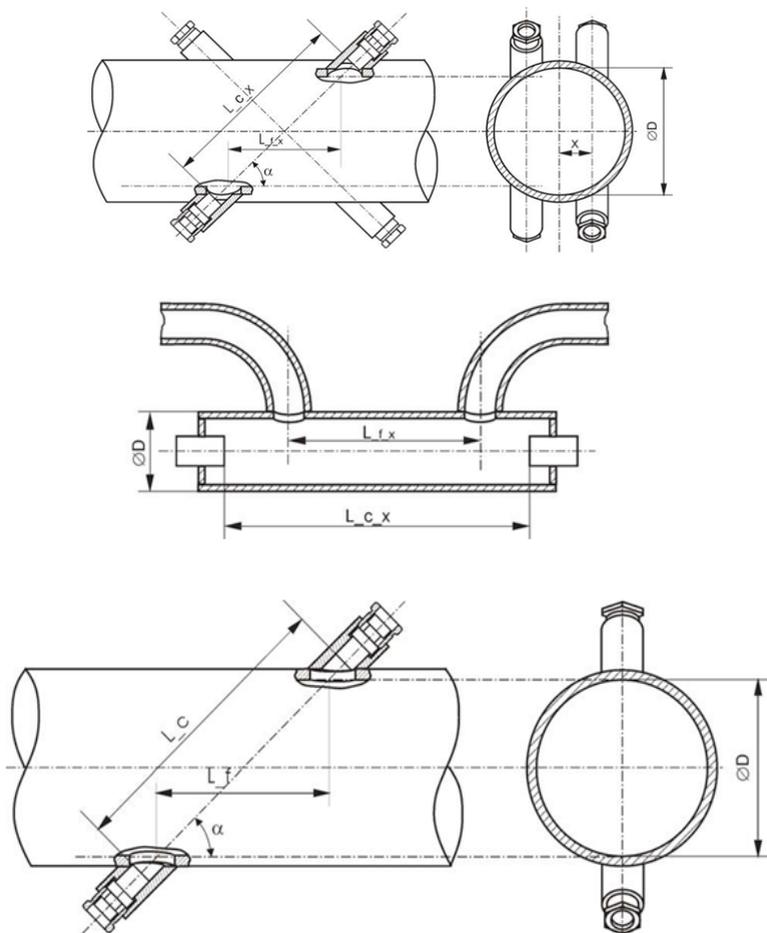


Рис. 5

6.3.7 Если измерен угол α , а датчик установлен в плоскости диаметра, то расстояние **$L_{f\ x} = D/\text{tg } \alpha$** .

Если датчик установлен по хордам, проходящим через середину радиуса, то **$L_{f\ x} = 0,866D/\text{tg } \alpha$** .

ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА В ВОДЕ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ

Таблица 9

$t, ^\circ\text{C}$	$C, \text{ м/с}$						
8,0	1439,130	12	1455,003	16,0	1469,364	20,0	1482,313
8,1	1439,546	12,1	1455,380	16,1	1469,704	20,1	1482,620
8,2	1439,961	12,2	1455,756	16,2	1470,044	20,2	1482,925
8,3	1440,375	12,3	1456,131	16,3	1470,383	20,3	1483,230
8,4	1440,788	12,4	1456,506	16,4	1470,721	20,4	1483,534
8,5	1441,200	12,5	1456,879	16,5	1471,058	20,5	1483,837
8,6	1441,611	12,6	1457,251	16,6	1471,394	20,6	1484,140
8,7	1442,021	12,7	1457,622	16,7	1471,729	20,7	1484,441
8,8	1442,431	12,8	1457,993	16,8	1472,063	20,8	1484,742
8,9	1442,839	12,9	1458,362	16,9	1472,397	20,9	1485,042
9,0	1443,246	13,0	1458,731	17,0	1472,730	21,0	1485,341
9,1	1443,652	13,1	1459,099	17,1	1473,061	21,1	1485,640
9,2	1444,057	13,2	1459,465	17,2	1473,392	21,2	1485,937
9,3	1444,461	13,3	1459,831	17,3	1473,722	21,3	1486,234
9,4	1444,864	13,4	1460,196	17,4	1474,052	21,4	1486,530
9,5	1444,266	13,5	1460,650	17,5	1474,380	21,5	1486,825
9,6	1445,657	13,6	1460,923	17,6	1474,708	21,6	1487,119
9,7	1445,068	13,7	1461,285	17,7	1475,034	21,7	1487,413
9,8	1446,467	13,8	1461,646	17,8	1475,360	21,8	1487,705
9,9	1446,865	13,9	1462,007	17,9	1475,658	21,9	1487,997
10,0	1447,262	14,0	1462,366	18,0	1476,009	22,0	1488,289
10,1	1447,658	14,1	1462,724	18,1	1476,332	22,1	1488,578
10,2	1448,054	14,2	1463,083	18,2	1476,655	22,2	1488,868
10,3	1448,448	14,3	1463,439	18,3	1476,976	22,3	1489,157
10,4	1448,841	14,4	1463,794	18,4	1477,297	22,4	1489,445
10,5	1449,234	14,5	1464,149	18,5	1477,617	22,5	1489,732
10,6	1449,625	14,6	1464,503	18,6	1477,936	22,6	1490,018
10,7	1450,015	14,7	1464,856	18,7	1478,254	22,7	1490,304
10,8	1450,405	14,8	1465,208	18,8	1478,571	22,8	1490,588
10,9	1450,793	14,9	1465,559	18,9	1478,887	22,9	1490,872
11,0	1451,181	15,0	1465,910	19,0	1479,203	23,0	1491,155
11,1	1451,567	15,1	1466,259	19,1	1479,518	23,1	1491,438
11,2	1451,953	15,2	1466,608	19,2	1479,832	23,2	1491,719
11,3	1452,338	15,3	1466,955	19,3	1480,145	23,3	1492,00

Продолжение таблицы 9

t, °C	C, м/с						
11,4	1452,721	15,4	1467,302	19,4	1480,457	23,4	1492,280
11,5	1453,104	15,5	1467,648	19,5	1480,769	23,5	1492,560
11,6	1453,486	15,5	1467,993	19,6	1481,079	23,6	1492,838
11,7	1453,866	15,7	1468,337	19,7	1481,389	23,7	1493,116
11,8	1454,246	15,8	1468,880	19,8	1481,698	23,8	1493,669
11,9	1454,625	15,9	1469,022	19,9	1482,006	23,9	1493,669
24,0	1493,944	26,0	1499,292	28,0	1504,341	30,0	1509,100
24,1	1494,219	26,1	1499,551	28,1	1504,585	30,1	1509,331
24,2	1494,493	26,2	1499,810	28,2	1504,830	30,2	1509,561
24,3	1494,766	26,3	1500,068	28,3	1505,073	30,3	1509,790
24,4	1495,038	26,4	1500,325	28,4	1505,315	30,4	1510,018
24,5	1495,310	26,5	1500,582	28,5	1505,557	30,5	1510,246
24,6	1495,580	26,6	1500,837	28,6	1505,799	30,6	1510,473
24,7	1495,850	26,7	1501,092	28,7	1506,039	30,7	1510,699
24,8	1496,120	26,8	1501,347	28,8	1506,279	30,8	1510,925
24,9	1496,388	26,9	1501,600	28,9	1506,518	30,9	1511,150
25,0	1496,656	27,0	1501,853	29,0	1506,756	31,0	1511,374
25,1	1496,923	27,1	1502,105	29,1	1506,994	31,1	1511,598
25,2	1497,189	27,2	1502,356	29,2	1507,231	31,2	1511,821
25,3	1497,455	27,3	1502,607	29,3	1507,467	31,3	1512,043
25,4	1497,719	27,4	1502,857	29,4	1507,702	31,4	1512,264
25,5	1497,983	27,5	1503,106	29,5	1507,937	31,5	1512,485
25,6	1498,247	27,6	1503,354	29,6	1508,171	31,6	1512,705
25,7	1498,509	27,7	1503,602	29,7	1508,404	31,7	1512,925
25,8	1498,771	27,8	1503,849	29,8	1508,637	31,8	1513,144
25,9	1499,032	27,9	1504,095	29,9	1508,869	31,9	1513,362

6.3.8 В случае осевого расположения датчиков за **L_fx** следует принять расстояние между осями труб, входящих в измерительный участок.

6.3.9 При заведомо постоянном потоке жидкости кнопкой установки «ZERO» установить начальные («нулевые») значения измерения расхода.

6.3.10 Закройте прибор верхней крышкой. Прибор готов к работе.

7. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

7.1 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения приведены в Таблице 10.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении электронного блока (ЭБ) в сеть отсутствует свечение светодиодов и индикатора.	Отсутствует напряжение питания.	Проверьте наличие напряжения питания на зажимах проводов питания.
	Сгорел предохранитель вторичного преобразователя.	Проверьте и при необходимости замените предохранитель из состава ЗИП одиночного комплекта. Предохранители на ток более 0,1 А применять не рекомендуется.
Прибор не входит в режим измерения, горит красный светодиод "Отказ".	Неправильно выбран режим работы прибора. Повреждены контактные соединения с датчиками ПЭП. Нет воды в трубопроводе.	Проверьте надежность контактных соединений с ПЭП. Убедитесь в наличии воды в трубопроводе.
Периодически загорается красный светодиод "Отказ".	Наличие воздушной пробки. Наличие твердых вкраплений в жидкости или воздушных пузырей в жидкости по объемам, превышающих указанных в ТУ.	Откройте воздушник и устраните воздушную пробку

8. МАРКИРОВАНИЕ

- 8.1 Маркирование прибора, надписи, обозначения, места пломбирования и способ нанесения маркировки должны соответствовать конструкторской документации.
- 8.2 На ЭБ прибора должны быть нанесены:
- условное обозначение прибора;
 - товарный знак предприятия-разработчика;
 - заводской порядковый номер по системе нумерации предприятия-разработчика;
 - дата изготовления: месяц, год;
 - обозначение испытательного напряжения изоляции;
 - изображение Знака Государственного реестра по ПР 50.2.009-94;
 - надписи, поясняющие назначение органов управления и присоединения;
 - надпись "Изготовлено в РФ".
- 8.3 На измерительном участке (ИУ) должны быть нанесены обозначения, в соответствии с технической документацией завода-изготовителя на данное изделие.
- 8.4 Транспортная маркировка грузовых мест с упакованными приборами должна соответствовать ГОСТ 14192 и комплекту

конструкторской документации.

На ящик с приборами должны наноситься манипуляционные знаки "Верх, не кантовать", "☹", "Осторожно, хрупкое", "↑".

Маркирование должно быть нанесено на бумажные, фанерные ярлыки типографским способом, штемпелеванием, окраской по трафарету или, в зависимости от условий транспортирования, непосредственно на ящик окраской по трафарету. Наименование грузополучателя и пункта назначения допускается наносить от руки четко и разборчиво.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 9.1 Техническое обслуживание проводится с целью поддержания прибора в исправном состоянии в течение всего периода его эксплуатации.
- 9.2 Техническое обслуживание предусматривает:
- 1) удаление пыли и грязи с наружных поверхностей – ежедневно;
 - 2) проверку состояния наружного заземления ЭБ и ПЭП – один раз в полгода. Заземляющие винты должны быть затянуты, место присоединения заземляющего провода должно быть защищено и смазано консистентной смазкой;
 - 3) проверку герметичности соединения ПЭП и, в случае необходимости, подтяжку крепежных гаек – один раз в полгода.

10. ПОВЕРКА ПРИБОРА

10.1 Поверка прибора проводится по функциям измерения объема и расхода.

10.2 Установленный межповерочный интервал прибора – 4 года.

10.3 Первичная поверка

10.3.1 Первичная поверка приборов с ИУ условным диаметром (Ду) меньше 150 мм проводится проливным или имитационным методом по "Методике поверки" на предприятии-изготовителе.

10.3.2 Первичная поверка приборов с ИУ условным диаметром (Ду) больше или равным 150 мм проводится имитационным методом по "Методике поверки".

10.3.3 Первичная поверка приборов без ИУ проводится по "Методике поверки", в соответствии с которой поверка ЭБ прибора осуществляется на предприятии-изготовителе, а определение и

ввод геометрических параметров и градуировочных коэффициентов осуществляется на месте эксплуатации в присутствии госповерителя.

10.4 Периодическая поверка

Периодическая поверка прибора в целом или ЭБ по «Методике поверки» может проводиться на предприятии-изготовителе или по месту эксплуатации при выполнении условий и наличии средств поверки, указанных в методиках.

10.5 Пломбирование

- 10.5.1 При положительных результатах поверки прибора в паспорте на прибор делается запись о результатах поверки и ставится подпись госповерителя, скрепленная оттиском поверительного клейма.
- 10.5.2 Крышка прибора закрывается и пломбируется.
- 10.5.3 При отрицательных результатах поверки прибор к эксплуатации не допускается. В паспорте прибора делается запись о его непригодности, а поверительное клеймо гасится.
- 10.6 При исполнении расходомера без импульсных или токовых выходов поверка данных устройств и позиций не выполняется.
- 10.7 Проверка работоспособности интерфейса RS-485 выполняется с применением схемы Приложения 2 и программы связи с ПК («Modbus»).

11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

- 11.1 Ящики с приборами, прибывшие на склад потребителя, должны быть очищены снаружи от пыли и грязи. Чтобы избежать воздействия на прибор резких изменений температуры (например, в зимнее время) все прибывшие ящики прибора следует выдерживать (в зависимости от времени года) до уровня температуры приборов с температурой помещения.
- 11.2 Ящики, подлежащие вскрытию, осматриваются комиссией, назначаемой начальником склада, который удостоверяется в целостности ящиков. Ящики вскрываются, проверяется состояние и комплектность прибора.
- 11.3 В дальнейшем элементы прибора хранятся в укладочных ящиках.
- 11.4 Комплектность сверяют с ведомостью упаковки и визуально определяют состояние комплекта.

- 11.5 Изделия, входящие в состав данного прибора, должны размещаться на складе комплектно.
- 11.6 Товаросопроводительная и техническая документация должна храниться вместе с прибором.
- 11.7 Приборы могут храниться в капитальных помещениях в условиях 5 по ГОСТ 15150-69 в течение 1 года. При этом прибор должен находиться в транспортной таре.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 12.1 Приборы в упаковке предприятия-изготовителя могут транспортироваться любым видом транспорта, кроме воздушного, на любые расстояния при воздействии климатических факторов внешней среды, соответствующих группе условий 5 по ГОСТ 15150-69.
- 12.2 Размещение и крепление упакованных приборов в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Вход в режим программирования и выход из него

1. Снять LCD экран.
2. Подключить клавиатуру.
3. Войти в режим программирования, удерживая кнопку («*»).
4. Произвести необходимые настройки.
5. Выйти из режима программирования, удерживая кнопку («*»).
6. Отключить клавиатуру.

Определение коэффициента коррекции прибора по функции измерения расхода

1. Перед проведением поверки прибора по "Методике поверки" определяется коэффициент коррекции (K_r), при вводе которого в прибор устраняется несоответствие между расходом, измеряемым прибором, и расходом, измеряемым эталонным прибором. В общем случае коэффициент коррекции может описываться полиномом 3-ей степени A_0, A_1, A_2, A_3 и для их определения необходимо наличие ПЭВМ (совместимой с IBM/PC), диска и исходных данных, полученных при предварительной проливке прибора. Коэффициент коррекции может описываться единственным числом A_1 в случае, если его значение, полученное при предварительной проливке, обеспечивает требуемую точность во всем диапазоне изменения расхода.
2. Перед вычислением коэффициента коррекции необходимо осуществить несколько пробных проливок (не менее, чем в 3-х точках диапазона) с тем, чтобы более точно описать характер зависимости между расходом, измеренным прибором, и расходом, измеренным эталонным прибором.
3. Пользуясь методикой п.п. 6.3.5, 6.3.6 настоящего РЭ, подготовьте расходомер к работе и для каждого канала измерения расхода (WORK 1 и WORK 2) в режиме программирования введите следующие параметры:
Диаметр – в соответствии с диаметром применяемого ИУ;
Базу – расстояние между торцами ультразвуковых датчиков (ПЭП), установленных в ИУ;
Длину кабеля – 25 м;
Уровень отсечки – 0,1 %
Постоянную времени – 1,0 с;
 $A_0 = +1.00010E-04$
 $A_1 = +1.00000E+00$
 $A_2 = +1.00000E-07$
 $A_3 = +1.00000E-07$
R-MIN – определяется минимальным расходом для данного ИУ;
R-MAX – определяется максимальным расходом для данного ИУ.

SCALE Q – равную $Q_{\text{наиб}}$ в зависимости от диаметра применяемого ИУ (из табл. 2);

а для суммирующего канала WORK S следующие коэффициенты:

$A0 = +1.00010E-04$

$A1 = +1.00000E+00$ $A2 = +1.00000E-07$ $A3 = +1.00000E-07$

R-MIN – определяется минимальным расходом для данного ИУ;

R-MAX – определяется максимальным расходом для данного ИУ.

- 4 Установите текущий расход на проливной установке, равный $Q_{\text{наиб}}$, для применяемого ИУ и методом, предусмотренным для проливной установки, осуществите сравнение расхода, измеренного прибором, с расходом, измеренным эталонным прибором.

Примечание: для уменьшения случайной составляющей погрешности, количество проливок в каждой точке диапазона должно быть не менее 10.

- 5 Повторите операции п. 4, но для других точек диапазона (до $Q_{\text{мин}}$).

- 6 Для каждой точки динамического диапазона (i) рассчитайте среднеарифметические значения расхода, измеренные прибором, ($Q_{\text{ср.т}}$) и расхода, измеренные эталонным прибором, ($Q_{\text{ср.эт}}$) и найдите отношение

$$K_i = \frac{Q(i)_{\text{ср.эт}}}{Q(i)_{\text{ср.т}}},$$

где $i = 1, 2, \dots, n$ ($n \geq 3$).

- 7 Для нахождения и ввода в прибор коэффициентов полинома 3-ей степени, необходимо выполнить операции в следующей последовательности.

- 7.1 Вставьте в дисковод IBM/PC диск и запустите программу data.dat.

Установите:

Степень полинома – 3;

Количество пар X,Y – определяется количеством точек измерения в диапазоне измерения расхода ($Q_{\text{макс}} - Q_{\text{мин}}$);

Измеренный расход (X) – среднее значение расхода (по прибору) в соответствующей точке измерения;

Эталонный расход (Y) – среднее значение расхода (по эталонному прибору) в соответствующей точке измерения.

Примечание: значение расхода вводится в единицах $[м^3/ч]$.

- 7.2 После ввода всех пар значений расхода X и Y нажмите последовательно клавиши "Esc" и "Enter".
- 7.3 Запустите файл arpx.exe с помощью клавиши "Enter", после чего наблюдайте появление на экране вычисленных коэффициентов A(0), A(1), A(2), A(3).
- 7.4 Пользуясь методикой п.п. 6.3.5, 6.3.6 настоящего РЭ, введите полученные коэффициенты в соответствующий канал измерения расхода.
- 7.5 Для нахождения и ввода в прибор коэффициента 1-ой степени, необходимо выполнить операции в следующей последовательности.

Определите среднеарифметический результат вычисления K_{cp} .

$$K_{cp} = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n}$$

Пользуясь методикой п.п. 6.3.5 и 6.3.6 настоящего РЭ, введите коэффициенты коррекции в суммирующий канал измерения расхода:

$$A0 = + 1.00000E-04;$$

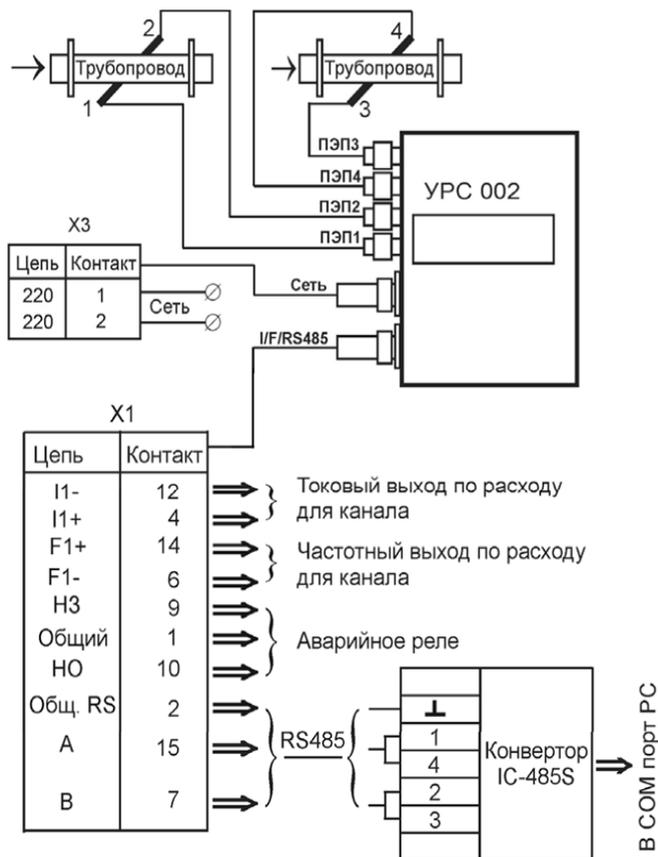
$$A1 = K_{cp};$$

$$A2 = + 1.00000E-07;$$

$$A3 = + 1.00000E-07.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Схема соединений прибора при установке ПЭП по двум хордам

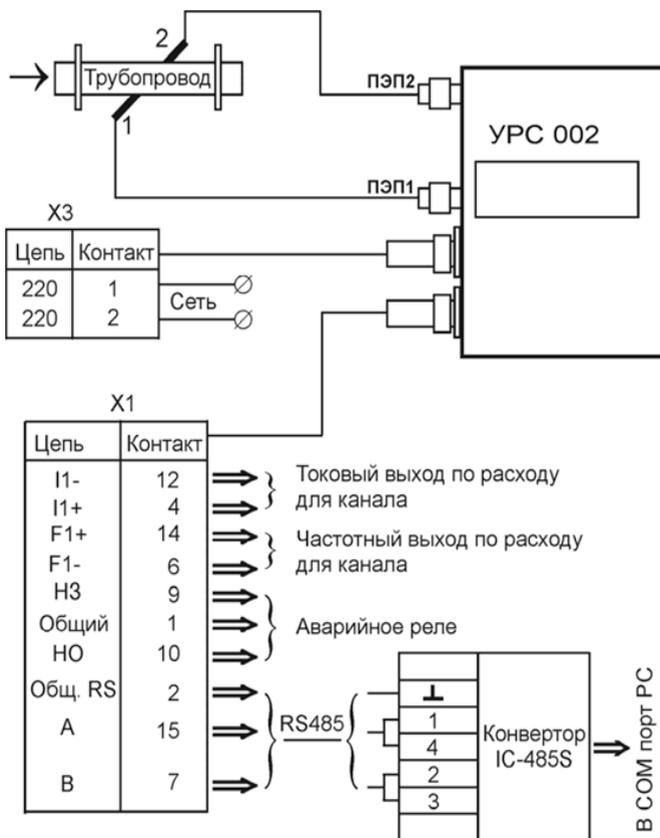


Условные обозначения

1, 2, 3, 4 – Пьезоэлектрические преобразователи расхода (ПЭП)

→ – Направление движения воды

Схема соединений двухканального расходомера при установке ПЭП по диаметру или по одной хорде



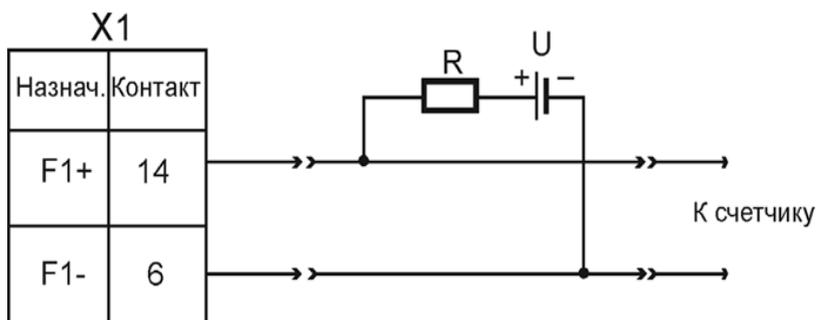
Условные обозначения

1, 2 – Пьезоэлектрические преобразователи расхода (ПЭП)

→ – Направление движения воды

Варианты использования импульсных выходов

Схемы подключения счетчика импульсов с внешним источником питания



Величина напряжения U и сопротивления резистора R выбираются с учетом ограничений, указанных в пункте 2.6.

U – внешний источник питания (≤ 35 В)

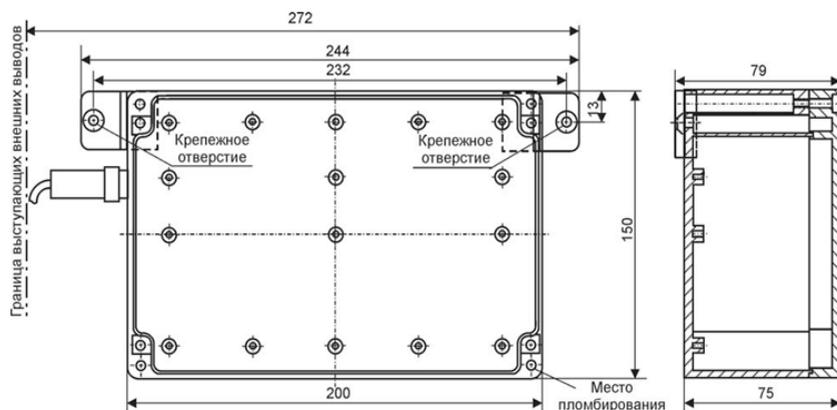
$$R \geq \frac{U \text{ (В)}}{0,05} \text{ [Ом].}$$

Мощность резистора R определяется по формуле

$$P = \frac{U^2 \text{ (В)}}{R} \text{ [Вт].}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Габаритные и установочные размеры корпуса электронного блока



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Работа интерфейса RS-485

1. Скорость обмена 9600 бод; 1 Start_bit, 8 Data_bits, 1 Stop_bit.
2. От расходомера могут запрашиваться 2 значения:
 - накопленное прибором значение объёма по функции 3 (формат величины signed long);
 - текущее значение расхода по функции 3 (формат величины float).
3. Запросы на линии связи RS-485 появляются не чаще 1 запрос в 10 секунд.
4. Процедуры запрос – ответ завершаются за 3 секунды.
5. SL – сетевой номер прибора на линии RS-485.

Формат кадра запроса:

SL адрес	функция	Начальный адрес (мл. байт)	Начальный адрес (ст. байт)	Не используется	Не используется	CRC мл. байт	CRC ст. байт
Байт 0-255	3	1-6 (групповой номер канала)	0	-	-	байт	байт

Формат кадра ответа:

SL адрес	функция	Кол-во байтов данных	мл. байт [0] long	байт [1] long	байт [2] long	ст. байт [3] long	мл. байт [0] float	байт [1] float	байт [2] float	ст. байт [3] float	CRC мл. байт	CRC ст. байт
0-255	3	8	байт	байт	байт	байт	байт	байт	байт	байт	байт	байт

\ данные объема 4 байта / \ данные расхода 4 байта /

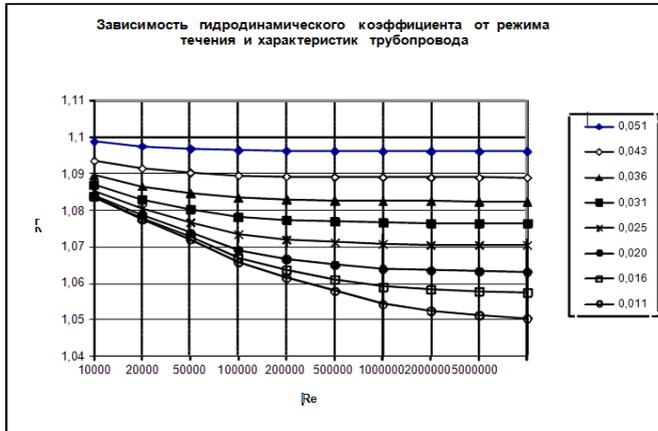
CRC рассчитывается подпрограммой crc():

```
unsigned int crc(unsigned char buf[], unsigned char start, unsigned char cnt)
```

```
{
    unsigned char i, j;
    unsigned int temp, flag;
    temp = 0xFFFF; /* */
    for (i = start; i < cnt; i++)
    {
        temp = temp ^ buf[i];

        for (j = 1; j <= 8; j++)
        {
            flag = temp & 0x0001;
            temp = temp >> 1; /* */
            if (flag) temp = temp ^ 0xA001;
        }
    }
    return(temp);
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 5



Коэффициент кинематической вязкости воды при атмосферном давлении ($10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$) (ν)

Таблица 1

t °C	При t, °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,793	1,732	1,675	1,621	1,569	1,520	1,474	1,429	1,387	1,347
10	1,308	1,272	1,237	1,203	1,171	1,1401	1,1107	1,0825	1,0554	1,0294
20	1,0045	1,9805	0,9574	0,9353	0,9139	0,8934	0,8736	0,8545	0,8361	0,8184
30	0,8012	0,7847	0,7687	0,7533	0,7383	0,7239	0,7099	0,6964	0,6833	0,6706
40	0,6583	0,6464	0,6348	0,6236	0,6127	0,6022	0,5919	0,5820	0,5723	0,5629
50	0,5537	0,5449	0,5362	0,5278	0,5196	0,5116	0,5039	0,4963	0,4890	0,4818
60	0,4748	0,4680	0,4613	0,4549	0,4485	0,4424	0,4363	0,4305	0,4247	0,4191
70	0,4137	0,4083	0,4031	0,3980	0,3930	0,3881	0,3833	0,3787	0,3741	0,3691
80	0,3653	0,3610	0,3568	0,3527	0,3487	0,3448	0,3410	0,3372	0,3335	0,3299
90	0,3264	0,3229	0,3195	0,3162	0,3129	0,3097	0,3065	0,3035	0,3004	0,2975
100	0,2245	0,2917	0,2889	0,2861	0,2834	0,2808	0,2782	0,2756	0,2731	0,2706
110	0,2682	0,2658	0,2635	0,2612	0,2589	0,2567	0,2545	0,2524	0,2503	0,2482
120	0,2462	0,2442	0,2422	0,2403	0,2384	0,2365	0,2347	0,2328	0,2311	0,2293
130	0,2276	0,2259	0,2242	0,2225	0,2209	0,2193	0,2177	0,2162	0,2147	0,2132
140	0,2117	0,2102	0,2088	0,2074	0,2060	0,2046	0,2033	0,2019	0,2006	0,1993
150	0,1981									

Александров А.А., Трахтенгерц М.С., Теплофизические свойства воды при атмосферном давлении.

М.: Изд-во стандартов, 1977, 100 с. (Государственная служба стандартных справочных данных Сер.: Монографии).

Значения коэффициента гидравлического трения для труб из различных материалов

Таблица 2

Вид труб и материал	Состояние поверхности труб	Условный диаметр, мм					
		100-200	400-500	600-700	800-900	1000-1200	1400-1600
Стальные цельнотянутые	Новые	0,013	0,012	0,011	0,011	0,011	0,010
	Умеренно корродированные	0,021	0,019	0,017	0,016	0,015	0,014
	Значительно корродированные	0,027	0,025	0,023	0,022	0,021	0,019
Стальные сварные	Новые прямошовные	0,016	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011
	Новые спирально-сварные	0,018	0,014	0,013	0,012	0,012	0,011
	Частично корродированные	0,020	0,014	0,013	0,012	0,012	0,011
	Значительно корродированные	0,030	0,029	0,026	0,024	0,022	0,022
	С отложениями	0,028	0,025	0,024	0,022	0,021	0,020

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Параметр	Описание
Diametr of Pipe D	диаметр трубопровода
Dist.Sen to Sen Ch1 L_C_1	расстояние между датчиками в канале 1
Dist.Alone Axis Ch1 L_fl_1	проекция расстояния между датчиками в канале 1 на ось трубы
Dist.Sen to Sen Ch2 L_C_2	расстояние между датчиками в канале 2
Dist.Alone Axis Ch2 L_fl_2	проекция расстояния между датчиками в канале 2 на ось трубы
Window for Ch_1 T_win	начало открытия интервала времени для приема сигнала датчиком в канале 1
Kor YES=1,2 NO=0 Ch1 Y/N	выбор вида коррекции для канала 1
Kor YES=1,2 NO=0 Ch2 Y/N	выбор вида коррекции для канала 2
dT0_1 for Ch_1 2 dT0_1 ns dT0_1	величина смещения нуля канала 1
dT0_2 for Ch_2 dT0_2 ns dT0_2	величина смещения нуля канала 2
L_1 cable in m L_1	длина кабеля от прибора до датчиков канала 1
L_2 cable in m L_2	длина кабеля от прибора до датчиков канала 2
Cut_OFF Ch1 0,1=10 % Cut_OFF	доля от установленной шкалы, определяющая величину расхода, при которой расходомер начинает его учитывать (начальная чувствительность по расходу)
Scale Ch1 Scale	максимально возможный расход жидкости для канала 1, при котором выходной ток равен 20 мА
Net N of Flowmeter Net_Num	сетевой адрес расходомера
Sensor delay in ns S_d	время задержки УЗ-сигнала в паре датчиков каналов
i m. 0,1 TOK m.	ток, соответствующий контролируемому расходомеру при установленной шкале
Time save OLD flow	время сохранения предыдущего значения расхода при пропадании сигнала
Sherohovost' sher	шероховатость внутренней поверхности трубы. Определяется в Приложении 1.
MAX C zvuka C_max	максимальная скорость звука в среде
MIN C zvuka C_min	минимальная скорость звука в среде
C1/C2 dC	разница в скорости звука в каналах



Россия, Москва, 117105, Варшавское шоссе, 37А

8 (800) 600-43-90 – звонок по России бесплатный

+7 (495) 380-21-64

sales@geolink.ru

www.geolink.ru