

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной
метрологии ФГУП «ВНИИМС»



В. Иванникова
12 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ УЗС-1

МП 208-091-2018

Методика поверки

2018 г.

Содержание

1 Область применения	3
2 Нормативные ссылки	4
3 Термины, определения и сокращения	5
4 Операции поверки	6
5 Средства поверки	7
6 Требования безопасности	7
7 Условия поверки	7
8 Подготовка к поверке	8
9 Проведение поверки	8
10 Оформление результатов поверки	19
Приложение А (обязательное) Схема соединений УЗС-1 (раздельная версия) для проверки параметров по п. 5.2.1 (модели 1.1, 2.1, 3.1, 4.1)	20
Приложение Б (обязательное) Методика выявления грубых результатов (промахов) измерений параметров	22
Приложение В (обязательное) Коэффициент кинематической вязкости ν воды при атмосферном давлении ($\times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$)	23
Приложение Г (обязательное) Схема соединений УЗС-1 для проверки параметров по п. 5.3.	24
Приложение Д (обязательное) Переходное устройство ПУ УЗС-1 Схема электрическая принципиальная	25
Приложение Е (справочное) Рекомендуемая форма протокола поверки при поверке УЗС-1 на РПУ.	26
Приложение Ж (справочное) Рекомендуемая форма протокола поверки при определении метрологических характеристик УЗС-1 теоретическим методом.	28

1 Область применения

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на счетчики ультразвуковые УЗС-1 (далее – УЗС-1), и устанавливает методику первичной поверки (при выпуске из производства и после ремонта), периодической поверки в процессе эксплуатации, внеочередной поверки.

Интервал между поверками - 4 года.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 10-88 Нутромеры микрометрические. Технические условия

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования.

Методы испытаний

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

Приказ Минпромторга РФ от 02.07.2015 №1815 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений.

Приказ Госстандарта РФ от 26.11.2001 №477 Правила по метрологии "Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма".

СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы

ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (с изменениями 2003 г.)

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Минэнерго России, приказ № 6 от 13.01.2003 г. Зарегистрированы Минюстом России, приказ № 4145 от 22.01.2003 г.

Примечание – при пользовании МП целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (отменен), то при пользовании настоящим документом, следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором была ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

- 3.1 В МП применены следующие термины с соответствующими определениями.
- 3.1.1 **вольтметр**: Вольтметр универсальный цифровой В7-40.
- 3.1.2 **Ду**: Диаметр условный.
- 3.1.3 **ИЛ**: Измерительная линия.
- 3.1.4 **ИУ**: Измерительный участок.
- 3.1.5 **МП**: ГСИ Счетчики ультразвуковые УЗС-1. Методика поверки.
- 3.1.6 **МХ**: Метрологические характеристики.
- 3.1.7 **ПГ**: Пределы допускаемой погрешности.
- 3.1.8 **ПО**: Программное обеспечение.
- 3.1.9 **ПП**: Пьезоэлектрические преобразователи.
- 3.1.10 **расход отсечки**: Значение, соответствующее нулевому показанию УЗС-1 при измерении расхода.
- 3.1.11 **РПУ**: Расходомерная поверочная установка.
- 3.1.12 **Ру**: Давление условное.
- 3.1.13 **РЭ**: Счетчики ультразвуковые УЗС-1. Руководство по эксплуатации.
- 3.1.14 **СИ**: Средство измерений.
- 3.1.15 **УЗС-1**: Счетчики ультразвуковые УЗС-1.
- 3.1.16 **частотомер**: Частотомер ЧЗ-63.
- 3.1.17 **ЭП**: Блок электронного преобразования.

4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки УЗС-1 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции поверки	№ пункта методики	Вид поверки		
			Первичная	Периодическая	После ремонта
1	Внешний осмотр	9.1	+	+	+
2	Опробование	9.2	+	+	+
3	Проверка метрологических характеристик				
3.1	Проверка относительной погрешности до измерения объема жидкости	9.3	+	+	+
3.2	Проверка погрешностей ЭП (относительной погрешности $\delta w_{\text{э}}$ и приведенных погрешностей $\gamma_{\text{QЭ}}$, $\gamma_{\text{FЭ}}$, $\gamma_{\text{TЭ}}$ преобразования разности времени ΔT распространения ультразвукового сигнала в показания расхода, в частоту, в ток и в импульсы объема соответственно и относительной погрешности δw измерения времени)	9.4	+	+	+
3.3	Проверка относительной погрешности δw импульсного выхода	9.5	+	+	+
4	Проверка идентификационных данных программного обеспечения	8.3	+	+	+

Примечания

- 1 Для УЗС-1, модель 2.2, МХ определяются для каждого ИУ.
- 2 При отсутствии в УЗС-1 токового выхода, погрешность $\gamma_{\text{TЭ}}$ не определяется.
- 3 При отсутствии коррозии ИУ (для УЗС-1, проходящих поверку на РПУ) в процессе эксплуатации допускается по соглашению сторон погрешность δw не определять и взять значения гидродинамического коэффициента «m» и погрешности δw из протокола предыдущей поверки.
- 4 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки используются следующие средства поверки.

5.1.1 Частотомер ЧЗ-63 (далее – частотомер). Погрешность измерений периода

$ПГ \pm [5 \cdot 10^{-7} + (T_{\text{такт}} / n \cdot T_{\text{изм}})] \%$,

где $T_{\text{такт}}$ – период тактовой частоты или частоты заполнения (метки времени), мкс;

n – число усредняемых периодов (множитель периода);

$T_{\text{изм}}$ – измеряемый период, мкс.

5.1.2 Вольтметр универсальный В7-40 (далее – вольтметр), пределы допускаемых погрешностей при измерении величины:

- напряжения постоянного тока, (0-2) В

$ПГ = \pm [0,05 + 0,02(U_k/U_x - 1)] \%$;

- напряжения постоянного тока, (0-200) В

$ПГ = \pm [0,1 + 0,02(U_k/U_x - 1)] \%$;

- постоянного тока $ПГ = \pm [0,2 + 0,02(I_k/I_x - 1)] \%$,

где U_k, I_k – пределы измерений СИ;

U_x, I_x – измеренные значения контролируемых параметров.

5.1.3 Установка поверочная 1 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. №256 (часть 1), диапазон воспроизведения объемного расхода воды от 0,014 до 1000,0 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 0,15 \%$;

5.1.4 Источник питания Б5-71/1У2, $ПГ = \pm (0,005 U_{\text{уст.}} + 0,03)$ В.

5.1.5 Нутромер микрометрический типа НМ, ГОСТ 10-88, $ПГ = (4 \dots 20)$ мкм.

5.1.6 Рулетка измерительная РЗ-5, класс 2, ГОСТ 7502-98, ЦД = 1мм.

5.1.7 Штангенциркуль, ГОСТ 166-89, ЦД = $\pm 0,05$ мм.

5.1.8 Толщиномер ультразвуковой УТ-93П, ТУ РТ МД 17-00227749-026:2000, $ПГ = \pm 0,1$ мм.

5.1.9 Угломер с нониусом ГОСТ 5378-88, $ПГ = \pm 5$ мин.

5.1.10 Осциллограф С1-127 УЩЯ И.41.161.001 ТУ, $ПГ = \pm 3 \%$ при измерении амплитуды и длительности.

5.1.11 Мегаомметр М4100/1, класс точности 1,0.

Примечания

1 Допускается применение других аналогичных устройств, не приведенных в разделе 5, но обеспечивающих определение метрологических характеристик УЗС-1 с погрешностью не превышающей погрешности при использовании вышеперечисленного оборудования.

2 Все эталонные средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или знак поверки.

6 Требования безопасности

6.1 При поверке УЗС-1 должны выполняться требования мер безопасности, изложенные в "Руководстве по эксплуатации УЗС-1".

7 Условия поверки

7.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ \text{C}$;

- влажность не более 95 % при температуре $25 ^\circ \text{C}$;

- электропитание УЗС-1 осуществляется от источника постоянного тока с выходным напряжением (24 ± 2) В.

- электропитание средств поверки осуществляется от электросети однофазного переменного тока, напряжением (220 ± 22) В, частота (50 ± 1) Гц.

7.2 При проведении операции поверки по п. 9.3.1 МП должны соблюдаться следующие условия проведения измерений:

- ИУ должен быть установлен на испытательном участке РПУ в соответствии с требованиями РЭ, п. 2.2.3.2;

- должна отсутствовать течь жидкости во фланцевых, резьбовых, сварных соединениях УЗС-1;

- давление жидкости в трубопроводах РПУ и ИУ должно быть не менее 0,05 МПа (0,5 кг/см²);

- жидкость – вода по СанПиН 2.1.4.1074-01 (далее – жидкость);

- температура жидкости в трубопроводе (22 ± 7) °С;

- изменение температуры жидкости за время проведения одного измерения не более ± 2 °С;

- относительная величина изменения расхода жидкости от установленного значения за время проведения одного измерения не более $\pm 2,5$ %.

8 Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением поверки осуществляют следующие подготовительные работы:

- подготавливают УЗС-1 к работе в соответствии с 407251.004 РЭ (далее – РЭ), проводят техническое обслуживание УЗС-1, в соответствии с РЭ, раздел 3;

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с РЭ на них.

- перед проведением поверки необходимо провести несколько циклов циркуляции (продолжительность каждого цикла – не менее 2 мин), движения жидкости в РПУ и ИУ УЗС-1 для удаления свободного газа (воздух) из гидравлической системы РПУ, ИУ.

8.2 Время выдержки УЗС-1 в помещении, при температуре окружающего воздуха, указанного в п. 7.1 настоящей методики поверки, перед началом проведения поверки должно быть не менее 2 ч. В случае, если УЗС-1 перед началом поверки находился в условиях воздействия отрицательной температуры окружающего воздуха, время выдержки УЗС-1 в условиях по п. 7.1 должно быть увеличено до 4 ч.

8.3 Проверка идентификации данных программного обеспечения (далее – ПО) УЗС-1

8.3.1 Проверку идентификационных данных ПО УЗС-1 проводят путем сличения данных поверяемого УЗС-1 (выводятся на индикатор УЗС-1 при включении питания УЗС-1) со следующими идентификационными данными ПО:

- наименование ПО – УЗС-1-2011;

- номер версии (идентификационный номер) ПО – ver 011.

8.3.2 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если данные поверяемого УЗС-1 соответствуют идентификационным данным ПО, указанным в п. 8.3.1.

9 Проведение поверки

9.1 Внешний осмотр УЗС-1.

При проведении внешнего осмотра УЗС-1 должен быть проверен на соответствие требованиям РЭ, п. 2.1.4 и п. 1.3.1. Все выявленные замечания должны быть устранены до проведения поверки, в противном случае УЗС-1 бракуют.

9.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52931, п. 8.10.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят при помощи мегаомметра между:

- а) корпусом ЭП и входом питания УЗС-1 (соединенные вместе клеммы "+U" и "-U");
- б) корпусом ЭП и токовым выходом (соединенные вместе клеммы "+Iout", "-Iout");
- в) корпусом ЭП и импульсными выходами (соединенные вместе клеммы "+IMP1", "-IMP1", "+IMP2", "-IMP2");
- г) корпусом ЭП и интерфейсным выходом RS-485 (соединенные вместе клеммы "А", "GND", "В").

Примечание – Проверка электрического сопротивления изоляции проводится только для выходов, соответствующих исполнению поверяемого УЗС-1.

Результаты поверки УЗС-1 считается положительными, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции 20 МОм и более.

9.3 Проверка относительной погрешности измерений объема жидкости до (далее - погрешность до).

9.3.1 Проверка погрешности до УЗС-1 модель 1.1, модель 2.2, - Ду от 8 до 300 мм, - модель 2.1

Примечание - Погрешность до определяется при использовании РПУ в качестве средства поверки.

9.3.1.1 Определить геометрические параметры трубопровода (внутренний диаметр D, мм, расстояния между ПП, Лпп, мм, угол наклона акустической оси $\alpha, ^\circ$, отклонение акустической оси Lао, мм) в соответствии с РЭ, п.п. 2.2.3.4.5...2.2.3.4.8.

9.3.1.2 Определить время задержки в ПП и кабелях связи Тэ, с, в соответствии с РЭ, п. 2.2.3.4.9.

9.3.1.3 Ввести в память УЗС-1, меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.УЗ.КАНАЛА, результаты измерений, выполненных согласно п.п. 9.3.1.1, 9.3.1.2.

9.3.1.4 Ввести в УЗС-1 (в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА) параметры в соответствии с опросным листом Заказчика.

9.3.1.5 Ввести в память УЗС-1, меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА, значение гидродинамического коэффициента m.

Примечание - При первичной проверке УЗС-1 на РПУ значение m принимается равное 1,000. При каждой последующей поверке значение m берется из протокола предыдущей поверки.

9.3.1.6 Выполнить следующие подготовительные операции:

- установить ИУ в РПУ;
- собрать схему соединений (раздельная версия УЗС-1), приложение А;
- заполнить ИЛ РПУ жидкостью, проверить герметичность ИЛ и провести дополнительно в течение не менее 2 мин циркуляцию жидкости через ИЛ.

9.3.1.7 Проконтролировать настройку нуля УЗС-1, для этого:

- установить значение отсечки расхода $Q_{отс}=0,001 \text{ м}^3/\text{ч}$, зайдя в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА, выбрать параметр РАСХОД ОТС $Q_{отс}$;
- остановить движение жидкости в ИЛ, и проконтролировать его нулевые показания по значению расхода на РПУ;
- проконтролировать на индикаторе УЗС-1 показания расхода (должно быть нулевое значение или допускаются колебания показаний расхода в пределах $\pm 0,0015 \cdot Q_{\text{макс}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$). При большем значении показаний, необходимо зайти в меню УПРАВЛЕНИЕ – УСТ.НУЛЯ и произвести балансировку в каждом акустическом канале (количество акустических каналов зависит от модели УЗС-1). После осуществления балансировки, нажимая несколько раз на кнопку "↵",

выйти из меню через запрос УЗС-1 - "ЗАПОМНИТЬ", чтобы данные балансировки были занесены в память УЗС-1.

9.3.1.8 Проконтролировать значения времени распространения сигнала T_r , с, в каждом акустическом канале, зайдя в меню КОНТРОЛЬ – ИЗМЕР.ПАРАМ. – ВРЕМЯ РАСПР. Значения T_r необходимы для проверки параметров УЗС-1 по п. 9.4.

9.3.1.9 Проведение поверки УЗС-1 на РПУ.

Проверку погрешности δ_0 , %, (для УЗС-1 модели 2.2 по каждому ИУ) осуществлять следующим образом:

- установить в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА - ИМП.ВЫХОД – ВИД ВЫХ.СИГН. - ЧАСТ.ВЫХОД 1000Гц (в модели 2.2 в обоих импульсных выходах);

- определить объем жидкости W_{ji} по результатам n (n не менее 3) измерений при каждом j -ом расходе (j не менее 3) из рабочего диапазона расходов данного УЗС-1 и соответствующее ему число импульсов с импульсного выхода IMP1 (в модели 2.2 с импульсных выходов IMP1 и IMP2), N_{ji} .

Примечания:

а) при поверке УЗС-1 количество точек поверки (расходов) выбирается из условия $Q_i/Q_{i-1} < 3,5$.

б) минимальное количество точек поверки (расходов) не менее 3. $(0,95 - 0,99)Q_{max}$, $(1,01 - 1,05)Q_{min}$ и в середине диапазона Q_{cp} , вычисляемый по формуле:

$$Q_{cp} = Q_{min} + \frac{Q_{max} - Q_{min}}{3} \quad (1)$$

в) минимальное время t_{ji} каждого измерения должно быть не менее 20 сек. Исходя из этого рассчитывается необходимый объем жидкости по формуле:

$$W_{[м3]} = \frac{Q_j [м3/ч] * t_{ji} [сек]}{3600} \quad (2)$$

- определить среднее число импульсов N_j при i измерении в j -ой точке расходов по формуле

$$N_j = \frac{n}{\sum_{i=1}^n} \frac{N_{ji}}{n}, \quad (3)$$

где N_{ji} – количество импульсов с импульсного выхода УЗС-1 при i -ом измерении и j -ом расходе;

n – число измерений;

- при проведении измерений анализировать значение N_{ji} на наличие грубых результатов измерений в соответствии с методикой (приложение Б);

- рассчитать цену одного импульса "В" F_{out} , м³/имп, (для УЗС-1 модели 2.2 "В" F_{out1} и "В" F_{out2}) сигнала F_{out} по формуле

$$"В" F_{out} = \frac{Q_{max}}{3600 \cdot F_{out(max)}}, \quad (4)$$

где Q_{max} – максимальное значение расхода для поверяемого УЗС-1 (для УЗС-1, модель 2.2 – Q_{max1} и Q_{max2}), м³/ч;

$F_{out(max)} = 1000$ Гц - максимальное значение частоты на импульсных выходах IMP1 и IMP2, соответствующее Q_{max} ;

- определить измеренный УЗС-1 объем W_j , м³, при j -ом расходе по формуле

$$W_j = N_j \cdot "B"_{\text{Fout}} [\text{м}^3], \quad (5)$$

где N_j – среднее количество импульсов с импульсного выхода УЗС-1 при j – ом расходе, рассчитанное по формуле (1);

"B"_{\text{Fout}} - цена одного импульса с импульсного выхода, $\text{м}^3/\text{имп}$;

- определить средний измеренный объем W_{jy} , м^3 , по РПУ при j -ом расходе по формуле (для динамических РПУ с циркулирующей жидкости по замкнутому контуру)

$$W_{jy} = \sum_{i=1}^n \frac{W_{jiy}}{n}, \quad (6)$$

где W_{jiy} – измеренный РПУ объем при i -том измерении и j -ом расходе, м^3 ;

n – число измерений;

- определить погрешность, измерения объема δ_{oj} , % при каждом j -ом расходе по формуле

$$\delta_{oj} = \frac{W_j - W_{jy}}{W_{jy}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где W_j – среднее значение измеренного УЗС-1 объема при j -ом расходе, рассчитанное по формуле (5), м^3 ;

W_{jy} – значение объема жидкости по РПУ при j -ом расходе или рассчитанное по формуле (6) для РПУ с измеряемым объемом, м^3 .

Максимальное значение δ_{oj} принимается равным погрешности δ_0 .

Для УЗС-1, модель 2.2, погрешность δ_0 определяют для каждого акустического канала.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность δ_0 , определенная с использованием РПУ, не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице 2, δ_0 .

Таблица 2 – Пределы допускаемой относительной погрешности δ_0 при проливном методе определения метрологических характеристик УЗС-1 на РПУ

Диапазон расходов	Модель УЗС-1	Пределы допускаемой погрешности δ_0 , %
Qп2 - Qв	1.1 и 2.2	$\pm 1,0$
	2.1	$\pm 0,5$
Qп1 – Qп2	1.1 и 2.2	$\pm 2,0$
	2.1	$\pm 1,5$
Qн – Qп1	1.1 и 2.2	$\pm 4,0$
	2.1	$\pm 4,0$

Примечания

1 Погрешности в таблице указаны с использованием в РПУ модельной жидкости с вязкостью не более $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ (2 сСт). Для жидкостей с вязкостью более $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ (2 сСт), требуется уточнение метрологических характеристик УЗС-1 у Заказчика на рабочей жидкости в рабочих условиях.

2 В случае превышения δ_0 пределов, указанных в таблице, необходимо произвести корректировку гидродинамического коэффициента m , соответствующую значению полученной средней погрешности δ_0 по диапазону расходов, выраженную в процентах. Корректировка гидродинамического коэффициента m проводится исходя из того, что уменьшение значения m приводит к увеличению показаний расхода УЗС-1. Значение гидродинамического коэффициента m корректируется в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА – ГИДРОДИН.КОЭФ.

9.3.2 Проверка погрешности δ_0 , %, УЗС-1, модели 1.1 и 2.2 (версия УЗС-1 с монтажным комплектом или версия УЗС-1 с ИУ (150 мм и более) при отсутствии РПУ на заданный диапазон расходов). Проверка погрешности δ_0 осуществляется теоретическим методом.

9.3.2.1 Определить геометрические параметры измерительного участка трубопровода (внутренний диаметр D , расстояния $L_{пп}$ между ПП, угла α наклона акустической оси, отклонение $L_{АО}$ акустической оси от оси трубопровода) в соответствии с п. 2.2.3.4.5 – п. 2.2.3.4.8 РЭ.

9.3.2.2 Выполнить измерение задержки T_z в ПП и кабелях в соответствии с п. 2.2.3.4.9 РЭ.

9.3.2.3 Выполнить расчет минимального, m_{\min} , и максимального, m_{\max} , значений гидродинамического коэффициента по формулам:

$$m_{\min} = 1,01 + 0,126 \left[\frac{61200 \pi D v_{\min}}{Q_{\max}} + \frac{h_z}{D} \right] 0,125, \quad (8)$$

$$m_{\max} = 1,01 + 0,126 \left[\frac{61200 \pi D v_{\max}}{Q_{\min}} + \frac{h_z}{D} \right] 0,125, \quad (9)$$

где D – измеренное значение внутреннего диаметра, м;

v_{\min} , v_{\max} - соответственно минимальное и максимальное значения кинематической вязкости (для воды значения v указаны в приложении В), m^2/c ;

Q_{\min} , Q_{\max} - соответственно минимальное и максимальное значения расхода, $m^3/ч$;

h_z - эквивалентная шероховатость трубопровода, определяемая по таблице 3.

Таблица 3 - Эквивалентная шероховатость трубопровода

Трубы	Состояние, условия эксплуатации	h_z , мм
Стальные	Новые	0,3 - 0,5
	Бывшие в эксплуатации, с незначительной коррозией, небольшими отложениями	0,5 - 1,0
	Теплофикационные перегретого пара и водяные при наличии деаэрации и химической очистки подпиточной воды	0,4 - 0,6
	Водяные системы отопления вне зависимости от источника питания	0,5 - 0,7
	Бывшие в эксплуатации, корродированные, с отложениями	1 - 2
Стальные оцинкованные	Новые с чистой оцинковкой	0,25
	Бывшие в эксплуатации	0,4
Стальные с покрытием коррозионноустойчивым материалом		0,3 - 0,5
Пластмассовые		0,25 - 0,3

9.3.2.4 Выполнить расчет среднего по диапазону расходов УЗС-1 гидродинамического коэффициента m по формуле

$$m = (m_{\min} + m_{\max}) / 2, \quad (10)$$

где m_{\max} , m_{\min} - значения коэффициентов m , вычисленные по формулам (8) и (9).

9.3.2.5 Ввести в УЗС-1 (в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.УЗ.КАНАЛА) параметры, измененные в п. 9.3.1.1 и п. 9.3.1.2.

9.3.2.6 Ввести в УЗС-1 (в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА) параметры в соответствии с опросным листом Заказчика.

9.3.2.7 Ввести в память УЗС-1 (в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА) значение гидродинамического коэффициента m , рассчитанного по формуле (10).

9.3.2.8 Расчет погрешностей определения параметров контролируемого участка трубопровода в зависимости от способа монтажа УЗС-1 – монтаж УЗС-1 с ИУ или монтаж УЗС-1 на действующем трубопроводе.

9.3.2.8.1 Определение погрешности δ_D , %, измерения внутреннего диаметра D , м:

а) при измерении внутреннего диаметра ИУ нутромером погрешность δ_D , %, вычислять по формуле

$$\delta_D = \frac{\Delta_n}{D} \cdot 100 \% \quad (11)$$

где Δ_n - погрешность нутромера, м;

D - внутренний диаметр, м.

б) при измерении внутреннего диаметра действующего трубопровода в месте установки ПП с помощью рулетки и толщиномера, погрешность δ_D , %, вычислять по формуле

$$\delta_D = \frac{\Delta_r + 2 \pi \Delta_t}{\pi D} \cdot 100 \%, \quad (12)$$

где Δ_r - погрешность рулетки, м;

Δ_t - погрешность толщиномера, м;

D - внутренний диаметр трубопровода, м.

9.3.2.8.2 Определение погрешности измерений Лпп, δ_L :

а) при измерении расстояния Лпп, м, на ИУс помощью нутромера погрешность δ_L , %, вычислять по формуле

$$\delta_L = \frac{\Delta_n}{L} \cdot 100 \%, \quad (13)$$

где Δ_n - погрешность нутромера, м;

Лпп - расстояние между ПП, м;

б) при измерении расстояния Лпп, м, при монтаже УЗС-1 на действующий трубопровод с помощью штанги, рулетки и штангенциркуля погрешность δ_L , %, вычислять по формуле

$$\delta_L = \frac{\Delta_r + 2\Delta_{ш}}{L} \cdot 100 \%, \quad (14)$$

где Δ_r - погрешность рулетки, м;

$\Delta_{ш}$ - погрешность штангенциркуля, м.

9.3.2.8.3 Погрешность измерения угла α наклона акустической оси δ_α вычислять по формуле

$$\delta_\alpha = \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \Delta\alpha) - \operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\alpha} \cdot 100\%, \quad (15)$$

где α - угол наклона ПП, °;

$\Delta\alpha$ - погрешность измерения угла, °.

9.3.2.8.4 Погрешность измерения времени задержки Тэ, дВз определять по формуле

$$\delta_{ВЗ} = \frac{2 \Delta \varepsilon}{T_p} \cdot 100 \% , \quad (16)$$

где Тр – время распространения ультразвукового сигнала, (см. п. 7.3.1.8), с;

Тэ- время задержки в ПП и кабелях, с;

Δэ - погрешность измерения времени задержки Тэ по осциллографу (при длительности раз-
вертки 0,5 мкс/дел. Δэ = 0,1 · 10⁻⁶с), с.

9.3.2.8.5 Погрешность δm, %, вносимая гидродинамическим коэффициентом m, опреде-
лять по формуле

$$\delta m = \frac{2(m_{\max} - m_{\min})}{m_{\max} + m_{\min}} \cdot 100\% \quad (17)$$

где m_{max}, m_{min} - значения коэффициентов m , вычисляемые по формулам (8) и (9).

9.3.2.8.6 Относительная погрешность δо (%) измерения объема жидкости при теоретиче-
ском методе определения метрологических характеристик УЗС-1 определяется по формуле

$$\delta_o = k \sqrt{\delta_D^2 + 2 \delta_L^2 + \delta_\alpha^2 + \delta_{ВЗ}^2 + \delta_m^2} , \quad (18)$$

где δD - значение погрешности, вычисленное по формулам (11) или (12), %;

δL - значение погрешности, вычисленное по формулам (13) или (14), %;

δα - значение погрешности, вычисленное по формуле (15), %;

δвз - значение погрешности, вычисленное по формуле (16), %;

δm - значение погрешности, вычисленное по формуле (17), %;

k - коэффициент запаса в соответствии с таблицей 4

Таблица 4 – Коэффициент запаса

Ду, мм	к
150	2,0
200	1,5
250 и более	1,2

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность δо измерения
объема жидкости при теоретическом методе определения метрологических характеристик
УЗС-1 не превышает пределов допускаемой погрешности δо, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 - Пределы допускаемой погрешности δо

Ду, мм	Диапазон расходов, м ³ /ч	Пределы допускаемой погрешности δо, %
150	Qп2 – Qв	± 2,5
	Qп1 – Qп2	± 3,5
	Qн – Qп1	± 5,5
200	Qп2 – Qв	± 1,5
	Qп1 – Qп2	± 2,5
	Qн – Qп1	± 4,5
250 и более	Qп2 – Qв	± 1,0
	Qп1 – Qп2	± 2,0
	Qн – Qп1	± 4,0

Примечание - Погрешности, указанные в таблице приведены при потоках с числом Рейнольдса Re 4000 и более.

9.4 Проверка погрешностей ЭП.

9.4.1 Осуществить подготовительные операции:

- собрать схему соединений, приложение Г (схема электрическая принципиальная переходного устройства ПУ УЗС-1 приведена в приложении Д);
- заземлить корпуса средств поверки (СП) и УЗС-1;
- подать напряжение электропитания на СП и УЗС-1, при этом УЗС-1 должен перейти в рабочий режим;
- установить вольтметр в режим измерений постоянного тока (для УЗС-1, модели, имеющей токовый выход);
- установить в меню - ПОВЕРКА – РЕЖИМ ПОВЕРКИ – ВКЛЮЧЕН;
- установить в меню – ПОВЕРКА – ИСХ.ДАННЫЕ значение T_0 , с, наиболее близкое к значению, T_r , с, определенному по п. 7.3.1.8;
- установить в меню – ПОВЕРКА – ИСХ.ДАННЫЕ значение ΔT , с, в каждом канале (количество каналов зависит от модели УЗС-1), чтобы соответствующее ему значение расхода Q_i (контролируется по дисплею УЗС-1) было близкое к расходу $0,5 \cdot Q_{max}$ для поверяемого УЗС-1.

Примечания

1 В модели 2.1 в каналах, расположенных на симметричных хордах относительно оси трубопровода, устанавливаются одинаковые значения T_0 , примерно среднее значение между измеренными в п. 7.3.1.8 значениями времен распространения сигнала в данных каналах.

2 В модели 2.1 в каналах, расположенных на симметричных относительно оси трубопровода хордах, устанавливаются одинаковые значения ΔT .

9.4.2 Расчет параметров.

9.4.2.1 Рассчитать по одной из формул (в зависимости от модели и типа ИУ) значения расхода Q_r , м³/ч, (модель 1.1) и Q_{r1} , Q_{r2} , м³/ч, (модель 2.2), по формулам:

а) для ИУ без отражения

$$Q_r = \frac{450 \cdot \pi \cdot D \cdot L_{пп}^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \Delta T}{m \cdot (T_0 - T_э)^2}, \quad (19)$$

б) для ИУ с отражением

$$Q_r = \frac{225 \cdot \pi \cdot D \cdot L_{пп}^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \Delta T}{m \cdot (T_0 - T_э)^2}, \quad (20)$$

в) для ИУ с ПП вдоль оси

$$Q_r = \frac{450 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot L_{пп} \cdot \Delta T}{m \cdot (T_0 - T_э)^2}, \quad (21)$$

г) рассчитать значение расхода Q_r , м³/ч, (УЗС-1, модели 2.1), м³/ч, по формуле

$$Q_r = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n \left[\frac{K_{вi} \cdot 450 \cdot \pi \cdot D \cdot L_{ппi}^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_i \cdot \Delta T_i}{K_{сoi} \cdot (T_{oi} - T_{эi})^2} \right], \quad (22)$$

где D – значение диаметра трубопровода, м;
 $L_{ппi}$ – значение расстояния между ПП в соответствующем канале, м;
 α_i – значение угла наклона i -го акустического канала, °;
 m – значение гидродинамического коэффициента;
 $T_{э}$ – значение времени задержки сигнала в ПП, соединительных кабелях, с;
 T_{oi} – установленные значения T_o в соответствующем канале, с;
 ΔT_i – установленные значения ΔT в соответствующем канале, с;
 $K_{со}$ – коэффициент влияния смещения оси установки ПП от оси трубопровода;
 $K_{влi}$ – коэффициент влияния каждого канала на суммарные значения расхода;
 n – количество каналов (зависит от модели УЗС-1).

Примечание - Значения параметров, указанных в формулах (19 - 22) берутся из меню КОНТРОЛЬ (настроечные параметры, внесенные в УЗС-1).

9.4.2.2 Рассчитать период T_{wp} , с, следования импульсов объема на импульсном выходе по формуле

$$T_{wp} = \frac{3600 \cdot "B"}{Q_p}, \quad (23)$$

где T_w – период следования импульсов, с;
 "B" – значение весового коэффициента УЗС-1, м³/имп;
 Q_p – значение расхода, рассчитанное по формулам (19 - 22), м³/ч.

9.4.2.3 Рассчитать значение частоты F_p , Гц, выходного частотного сигнала по формуле

$$F_p = \frac{F_{max} \cdot Q_p}{Q_{max}}, \quad (24)$$

где Q_p – значение расхода, рассчитанное по формулам (19 - 22), м³/ч;
 Q_{max} – максимальное значение расхода, на который настроен УЗС-1, м³/ч;
 F_{max} – максимальное значение частоты выходного сигнала, соответствующее Q_{max} ($F_{max}=1000$ Гц).

9.4.2.4 Рассчитать (для модификаций УЗС-1 с токовым выходом) значение выходного тока I_p , мА, по формуле

$$I_p = I_{min} + \frac{(I_{max} - I_{min}) \cdot Q_p}{Q_{max}}, \quad (25)$$

где I_{min} – минимальное значение выходного тока (0 или 4 мА);
 I_{max} – максимальное значение выходного тока (5 или 20 мА);
 Q_p – значение расхода, рассчитанное по формулам (19 - 22), м³/ч;
 Q_{max} – максимальное значение расхода, на который настроен УЗС-1, м³/ч.

9.4.3 Осуществить контроль параметров УЗС-1:

- установить в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА - ИМП.ВЫХОД – ВИД ВЫХ.СИГН. параметр ИМП.ОБЪЕМА (УЗС-1, модель 2.2 на обоих импульсных выходах);
- проконтролировать значение периодов следования импульсов T_{wi} (T_{wi1} и T_{wi2} для модели 2.2) по показаниям частотомера (в режиме измерения периода).
- проконтролировать значение расхода Q_{wi} , м³/ч на дисплее УЗС-1;

- установить в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА - ИМП.ВЫХОД – ВИД ВЫХ.СИГН. параметр ИМП.ВРЕМЕНИ (УЗС-1, модель 2.2 на обоих импульсных выходах);
- проконтролировать значение периода $T_{ви}=2$ с ($T_{ви1}$ и $T_{ви2}$ для модели 2.2) по показаниям частотомера (в режиме измерения периода);
- проконтролировать (при наличии токового выхода) значение тока I_i на индикаторе вольтметра;
- установить в меню НАСТРОЙКА – ПАРАМ.ИЗМ.КАНАЛА - ИМП.ВЫХОД – ВИД ВЫХ.СИГН. параметр ЧАСТ.ВЫХОД 1000Гц (УЗС-1, модель 2.2, в обоих импульсных выходах);
- проконтролировать значение частоты на импульсном выходе УЗС-1, F_i , Гц, (F_{i1} и F_{i2} для модели 2.2) по показаниям частотомера (в режиме измерения частоты, дискретность 0,1 Гц);

9.4.4 Рассчитать погрешности ЭП:

- погрешность $\delta wэ$, %, преобразования разности времен ΔT , с, распространения ультразвукового сигнала "по" и "против" потока жидкости в период T_w , с, следования импульсов объема (для УЗС-1, модель 2.2 – для каждого канала) по формуле

$$\delta wэ = \frac{T_{ви} - T_{wr}}{T_{wr}} \cdot 100\% , \quad (26)$$

где $T_{ви}$ - измеренное значение периода следования импульсов объема, с;

T_{wr} - период следования импульсов объема, рассчитанный по формуле (23) с;

- погрешность $\gamma_{Qэ}$, %, преобразования разности времен ΔT , с, распространения ультразвукового сигнала «по» и «против» потока жидкости в показания расхода (для УЗС-1, модель 2.2 – для каждого канала) по формуле

$$\gamma_{Qэ} = \frac{Q_i - Q_r}{Q_{max}} \cdot 100\% , \quad (27)$$

где Q_i - измеренное значение расхода, м³/с;

Q_r - значение расхода, рассчитанное по формулам (19 – 22), м³/ч;

- рассчитать (для УЗС-1 с токовым выходом) погрешность преобразования разности времен ΔT , с, распространения ультразвукового сигнала «по» и «против» потока жидкости в токовый сигнал $\gamma_{тэ}$, %, по формуле

$$\gamma_{тэ} = \frac{I_i - I_r}{I_{max}} \cdot 100\% , \quad (28)$$

где I_i - измеренное значение тока, мА;

I_r - значение тока, рассчитанное по формуле (25), м³/ч;

- рассчитать погрешность преобразования разности времен ΔT , с, распространения ультразвукового сигнала «по» и «против» потока жидкости в частоту выходного сигнала $\gamma_{fэ}$ по формуле

$$\gamma_{fэ} = \frac{F_i - F_r}{F_{max}} \cdot 100\% , \quad (29)$$

где F_i - измеренное значение частоты, Гц;

F_r - значение частоты, рассчитанное по формуле (24), м³/ч.

Примечание - При отсутствии в УЗС-1 токового выхода, погрешность $\gamma_{тэ}$ не определяется.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешности $\delta w_{э}$, $\gamma_{тэ}$, $\gamma_{тэ}$ не превышают пределов допускаемых значений $\pm 0,2\%$ и погрешность $\gamma_{тэ}$ не превышает пределов допускаемых значений $\pm 0,3\%$.

9.5 Проверка относительной погрешности δw , %, измерений объема по импульсному выходному сигналу.

Проверку погрешности δw (для УЗС-1, модель 2.2 по каждому каналу) осуществлять следующим образом:

- рассчитать погрешность δw , %, по формуле

$$\delta w = \sqrt{(\delta o)^2 + (\delta w_{э})^2}, \quad (30)$$

где δo – погрешность измерения объема, определяемая по п. 9.3.1.9 или п. 9.3.2.8.6 (в зависимости от метода поверки УЗС-1), %;

$\delta w_{э}$ – погрешность преобразования значения ΔT в импульсы объема, определяемая в соответствии с п. 9.4.4, %.

Значение погрешности δw , должны быть не более пределов допускаемых погрешностей, указанных в таблицах 5 и 6 (в зависимости от метода определения погрешности δo).

Таблица 5 - Пределы допускаемых погрешностей (погрешность δo проверяется в соответствии с п. 9.3.1.9)

Диапазон расходов	Модель	Погрешность, %
		δw
Q _{п2} - Q _в	1.1 и 2.2	$\pm 1,0$
	2.1	$\pm 0,5$
Q _{п1} - Q _{п2}	1.1 и 2.2	$\pm 2,0$
	2.1	$\pm 1,5$
Q _н - Q _{п1}	1.1 и 2.2	$\pm 4,0$
	2.1	$\pm 4,0$

Таблица 6 - Пределы допускаемых погрешностей (погрешность δo проверяется в соответствии с п. 9.3.2.8.6)

Условный диаметр Ду, мм	Диапазон расходов	Пределы допускаемых погрешностей, %
		δw
150	Q _{п2} - Q _в	$\pm 2,5$
	Q _{п1} - Q _{п2}	$\pm 3,5$
	Q _н - Q _{п1}	$\pm 5,0$
200	Q _{п2} - Q _в	$\pm 1,5$
	Q _{п1} - Q _{п2}	$\pm 2,5$
	Q _н - Q _{п1}	$\pm 4,5$
≥ 250	Q _{п2} - Q _в	$\pm 1,0$
	Q _{п1} - Q _{п2}	$\pm 2,0$
	Q _н - Q _{п1}	$\pm 4,0$

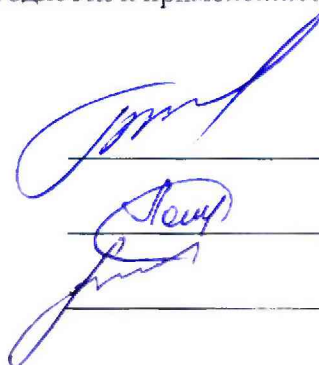
10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом. Рекомендуемая форма протоколов приведена в приложениях Е и Ж.

10.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года и ставится оттиск поверительного клейма на мастику закрывающую крепежный винт передней крышке электронного преобразователя.

10.3 Счетчики ультразвуковые УЗС-1 не прошедшие поверку, к выпуску и применению не допускаются, знак поверки на электронном преобразователе гасят, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению, согласно приказа Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года.

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»
Ведущий инженер отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»
Представитель компании
ООО «ЭС-ЭФ-ТЕХНИК»



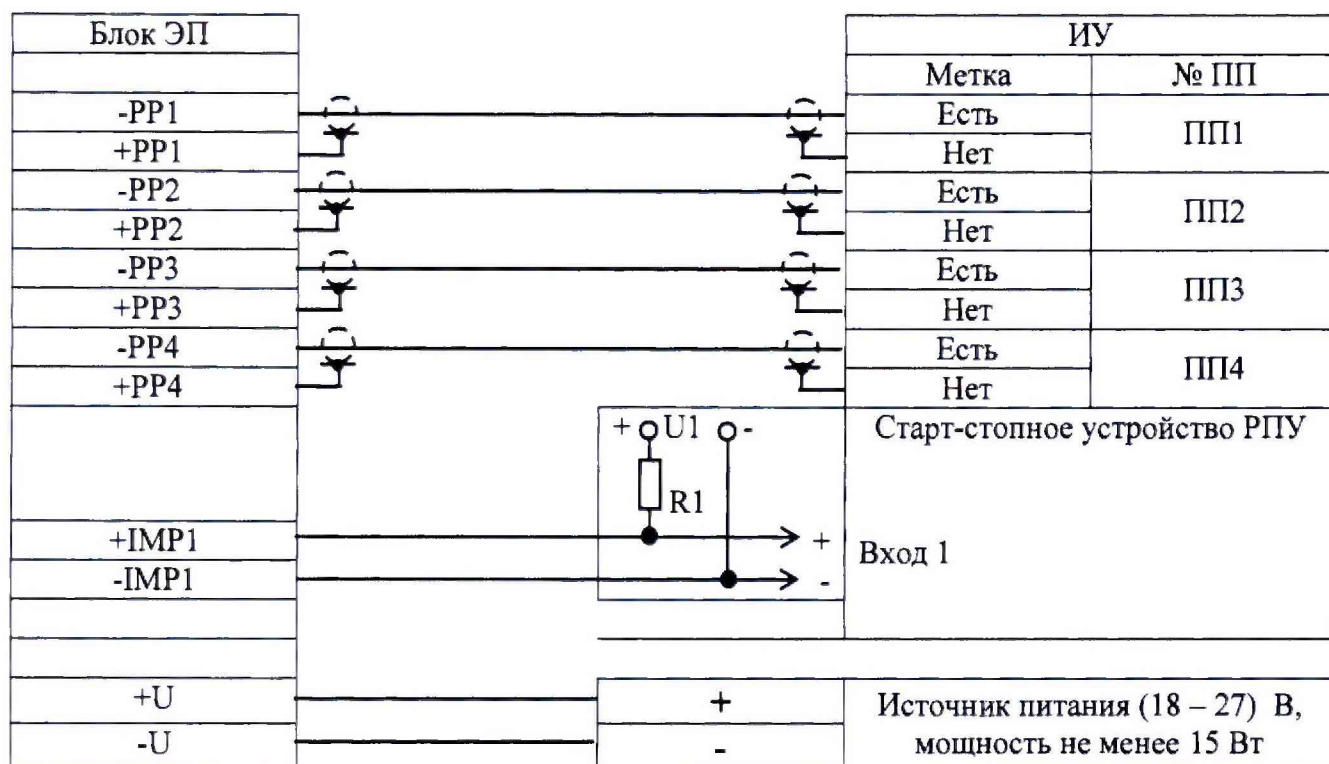
Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин

Мартынов П.Д.

Приложение А
(обязательное)

Схема соединений УЗС-1 (раздельная версия) для проверки параметров по п. 5.2.1
(модели 1.1, 2.1)



Примечания

1 U1 - источник питания с напряжением, необходимым для согласования с входом старт-стопного устройства;

R1 - нагрузочный резистор с сопротивлением, равным

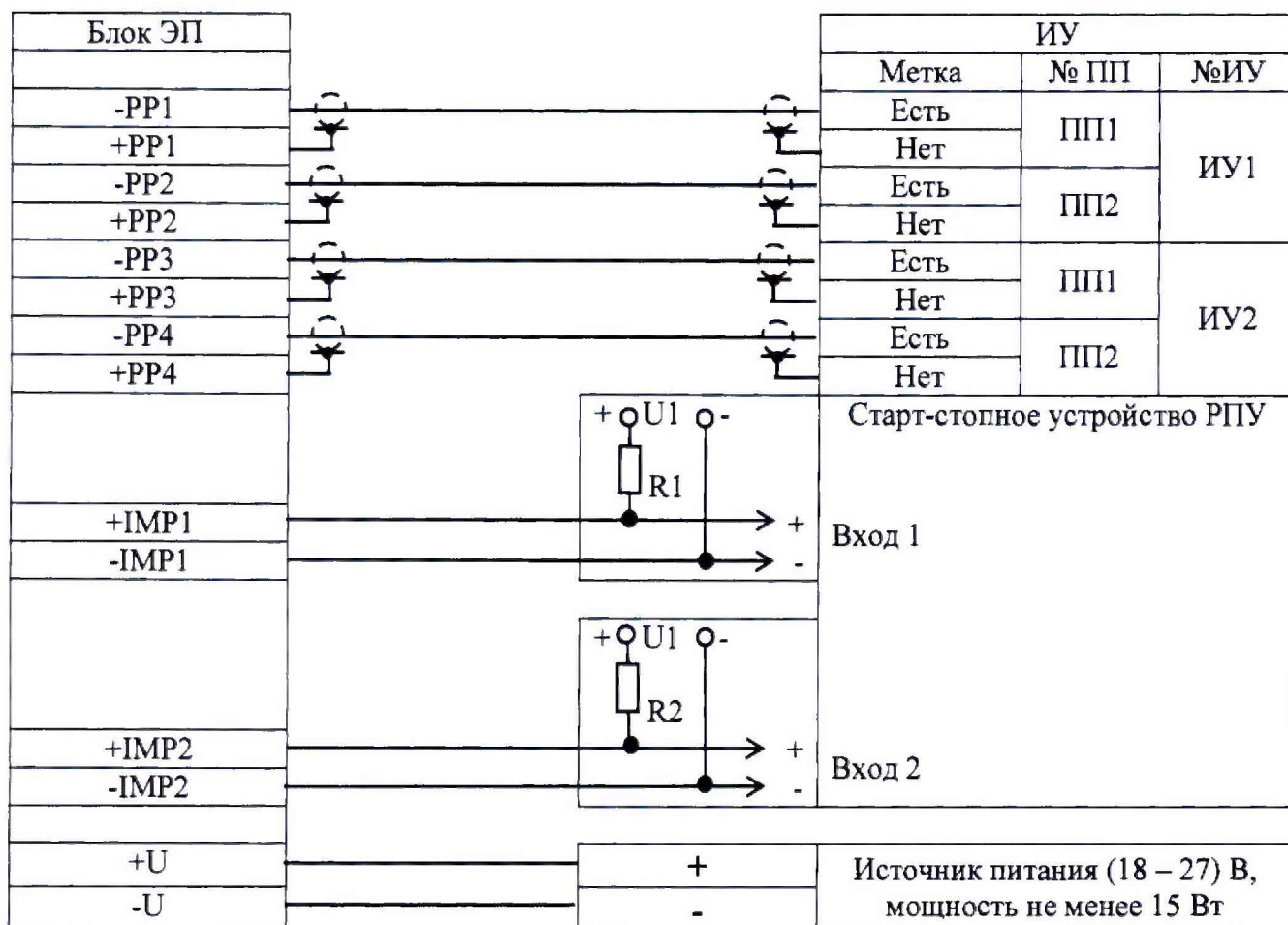
$$R1 = \frac{U1}{(0,005 - 0,02) \text{ А}}$$

2 При наличии на входе старт-стопного устройства резистора, подключенного к внутреннему источнику питания, внешний источник U1 и резистор R1 отсутствуют.

3 В зависимости от модели УЗС-1 некоторые соединения между блоком ЭП и ИУ могут отсутствовать.

Продолжение приложения А

Схема соединений УЗС-1 (раздельная версия) для проверки параметров по п. 5.2.1 (модель 2.2)



Примечания

- 1 U1 - источник питания с напряжением, необходимым для согласования с входом старт-стопного устройства;
R1 (R2) - нагрузочные резисторы с сопротивлением, равным

$$R1 (R2) = \frac{U1}{(0,005 - 0,01) A}$$

- 2 При наличии на входах старт-стопного устройства резисторов, подключенных к внутреннему источнику питания, внешний источник U1 и резисторы R1, R2 отсутствуют.

Приложение Б
(обязательное)

Методика
выявления грубых результатов (промахов) измерений параметров

Источник – “Общая метрология. В.А. Кузнецов, Г.В. Ялушина. ИПК «Издательство стандартов». 2001г. Раздел 7.5 «Обнаружение грубых погрешностей измерений»“

При проведении измерений анализируют значение параметра A_i на наличие грубых результатов измерений. Для этого из семейства A_i выявляют максимальное значение параметра $A_{i\max}$ и минимальное значение параметра $A_{i\min}$ и определяют значения v_1 и v_2 по формулам:

$$v_1 = \frac{A_{i\max} - A}{\sigma_{n-1}}, \quad (\text{П1})$$

$$v_2 = \frac{A - A_{i\min}}{\sigma_{n-1}}, \quad (\text{П2})$$

где A – среднее значение параметра;

σ_{n-1} - среднее квадратическое отклонение результатов измерений параметра, определяемое по формуле

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - A)^2}{n - 1}}. \quad (\text{П3})$$

Примечание - При определении среднего значения параметра “А” и среднего квадратического отклонения результатов σ_{n-1} значение результата измерений, оказавшихся промахом, в расчет указанных параметров не принимать.

Полученные значения v_1 и v_2 сравнивают со значением v (таблица 6), которые определены при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$ в зависимости от числа измерений n .

Таблица 6 – Значения v при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
v	1,412	1,689	1,869	1,996	2,093	2,172	2,237	2,294	2,383	2,387

Если значения v , рассчитанные по формулам (П1) и (П2) превышают данные таблицы 6, то значение $A_{i\max}$ ($A_{i\min}$) отбрасывается и производится дополнительно 2 измерения.

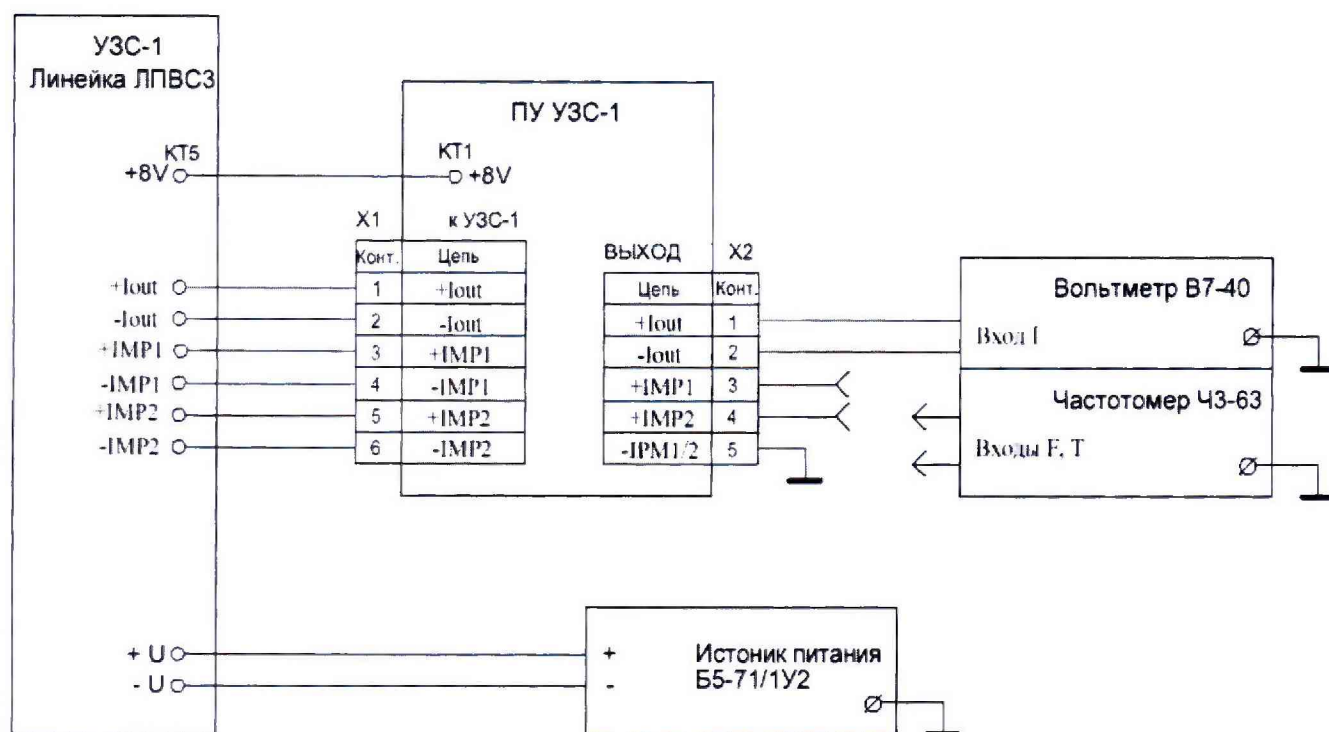
Приложение В
(обязательное)

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

t°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,7905	1,7307	1,6738	1,6198	1,5684	1,5196	1,4731	1,4289	1,3867	1,3464
10	1,3080	1,2713	1,2363	1,2028	1,1708	1,1401	1,1107	1,0825	1,0555	1,0295
20	1,004	0,9807	0,9577	0,9356	0,9143	0,8938	0,8741	0,8551	0,8367	0,8190
30	0,8019	0,7854	0,7694	0,7540	0,7391	0,7247	0,7107	0,6972	0,6841	0,6714
40	0,6591	0,6472	0,6356	0,6244	0,6135	0,6030	0,5927	0,5827	0,5730	0,5636
50	0,5544	0,5455	0,5368	0,5284	0,5201	0,5121	0,5043	0,4967	0,4893	0,4821
60	0,4751	0,4683	0,4616	0,4551	0,4487	0,4425	0,4365	0,4305	0,4248	0,4191
70	0,4137	0,4083	0,4030	0,3979	0,3929	0,3880	0,3832	0,3785	0,3740	0,3695
80	0,3651	0,3608	0,3566	0,3525	0,3485	0,3446	0,3407	0,3370	0,3333	0,3297
90	0,3261	0,3227	0,3193	0,3159	0,3127	0,3095	0,3064	0,3033	0,3003	0,2973
100	0,2944	0,2916	0,2888	0,2861	0,2834	0,2807	0,2781	0,2756	0,2731	0,2707
110	0,2683	0,2659	0,2636	0,2613	0,2591	0,2569	0,2547	0,2526	0,2505	0,2485
120	0,2465	0,2445	0,2425	0,2406	0,2387	0,2369	0,2351	0,2333	0,2315	0,2298
130	0,2281	0,2264	0,2248	0,2232	0,2216	0,2200	0,2185	0,2169	0,2155	0,2140
140	0,2125	0,2111	0,2097	0,2083	0,2070	0,2056	0,2043	0,2030	0,2017	0,2005
150	0,1992	0,1980	0,1968	0,1956	0,1945	0,1933	0,1922	0,1911	0,1900	0,1889
160	0,1878	0,1868	0,1858	0,1847	0,1837	0,1828	0,1818	0,1808	0,1799	

Приложение Г
(обязательное)

Схема соединений УЗС-1 для проверки параметров по п. 5.3

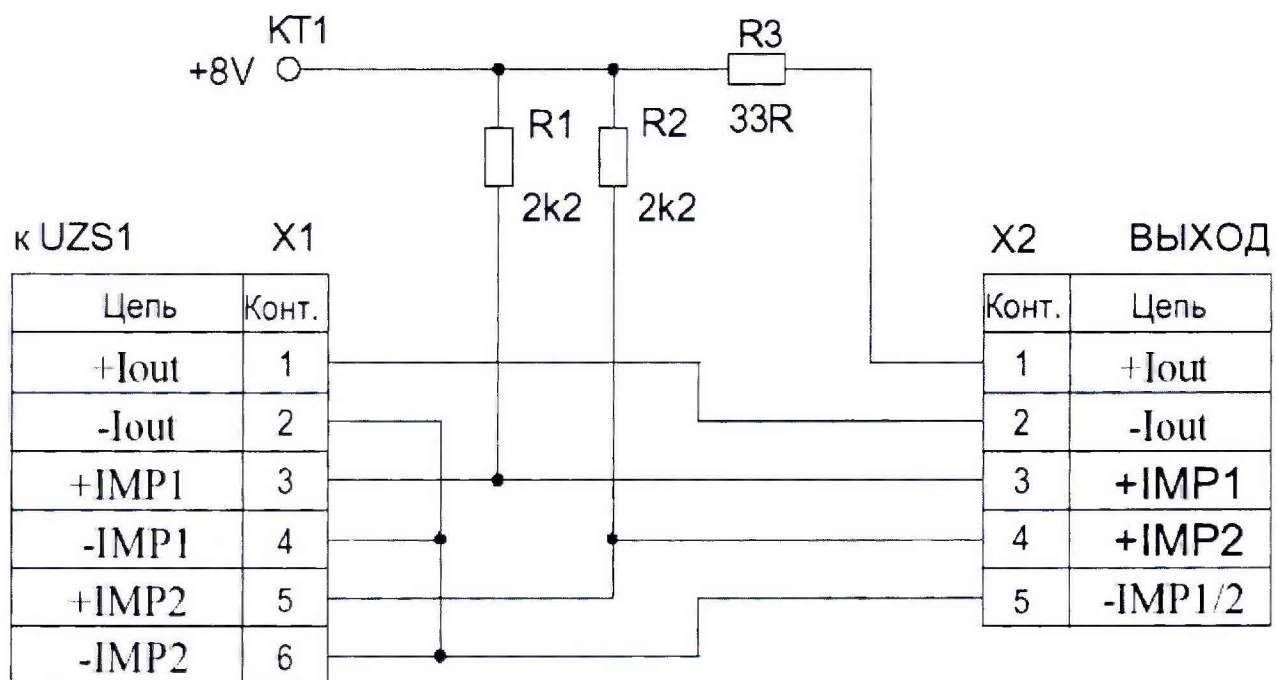


Примечания

- 1 При проверке параметров УЗС-1 моделей 1.1, 2.1, 3.1, 4.1 импульсный выход IMP2 отсутствует.
- 2 При проверке параметров УЗС-1 модели 2.2 токовый выход Iout отсутствует.

Приложение Д
(обязательное)

Переходное устройство ПУ УЗС-1
Схема электрическая принципиальная



Примечание

- 1 Резисторы R1 – R3 - C2-23-0,125 ±10 %.
- 2 Разъем X1 – PLD, однорядные, шаг 5 мм.
- 3 Разъем X2 - набор клеммников.

Продолжение приложения Е

Измеренные значения

Т _{ви} , с	F _и , Гц	Q _и , м ³ /ч	I _и , мА

Расчет погрешностей $\gamma_{QЭ}$, $\gamma_{FЭ}$, $\delta_{WЭ}$, $\gamma_{TЭ}$

$\gamma_{QЭ}$, %	$\gamma_{FЭ}$, %	$\delta_{WЭ}$, %	$\gamma_{TЭ}$, %

Знак поверки

подпись

Поверитель _____

Дата _____

Продолжение приложения Ж

Измеренные значения

Т _и , с	F _и , Гц	Q _и , мЗ/ч	I _и , мА

Расчет погрешностей δw_z , γ_{Fz} , γ_{Qz} , γ_{Iz}

δw_z , %	γ_{Fz} , %	γ_{Qz} , %	γ_{Iz} , %

Знак поверки

Поверитель _____

подпись