

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний
в Тюменской области, Ханты-Мансийском автономном округе - Югра,
Ямало-Ненецком автономном округе»
(ФБУ «Тюменский ЦСМ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по метрологии
ФБУ «Тюменский ЦСМ»

Р.О. Сулейманов

"18" марта 2013 г.

ИНСТРУКЦИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СЧЁТЧИКИ ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ СГУ

Методика поверки
373.00.00.000 МИ

Разработана

ФБУ «Тюменский ЦСМ»

Начальник отдела МОП

Л. А. Каражова

Инженер по метрологии

М. Е. Майоров



Настоящая рекомендация распространяется на счётчики газа ультразвуковые СГУ (далее – счётчики), выпускаемые по ТУ 4213-028-12530677-2012.

Счётчики, в зависимости от используемого датчика расхода газа (далее – датчик расхода) имеют две модификации:

- СГУ.1 (с однолучевым датчиком расхода ДРУ.1);
- СГУ.2 (с двухлучевым датчиком расхода ДРУ.2).

Состав счётчиков базовой комплектации (на один трубопровод) по модификациям приведён в таблице 1.

Таблица 1

Наименование составной части изделия	Количество для модификации	
	СГУ.1	СГУ.2
Составные части изделия:		
Блок вычисления расхода микропроцессорный БВР.М	1*	1*
Контроллер универсальный МИКОНТ-186	1*	1*
Датчик расхода газа ДРУ.1	1	-
Датчик расхода газа ДРУ.2	-	1
Термопреобразователь с унифицированным токовым выходным сигналом 4-20 мА ТСМУ, ТСПУ; пределы основной приведённой погрешности $\pm 0,25\%$, $\pm 0,5\%$	1*	1*
Термопреобразователь сопротивления типа ТСМ с номинальной статической характеристикой 100М по ГОСТ 6651-2009	1*	1*
Датчик абсолютного или избыточного давления с токовым выходным сигналом 4-20 мА; пределы основной приведенной погрешности не более $\pm 0,1\%$, $\pm 0,15\%$, $\pm 0,2\%$, $\pm 0,25\%$ (типа "Метран", "Элемер" или аналогичный по ГОСТ 22520-85)	1	1
Примечание: * - Комплектность устанавливается заказчиком		

Рекомендация устанавливает порядок и методику проведения первичной и периодической поверки счётчиков.

Интервал между поверками – три года.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 Операции поверки, применяемые эталоны и средства поверки должны соответствовать требованиям документов, указанных в таблице 2, и в соответствии с составом счетчика (таблица 1).

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Эталоны или документы по поверке
Внешний осмотр счетчика СГУ	5.1	–
Поверка датчика расхода ДРУ	5.2	Установка поверочная (для газа) ¹ , Гидравлический стенд (статическое давление не менее 6,0 МПа), манометр МТП-6 МПа, кл. точности 1,5 ГОСТ 2405-88
Поверка датчиков, температуры, давления и вычислителя	5.3	«Инструкция. ГСИ. Счётчики газа вихревые СВГ. Методика поверки 311.00.00.000 МУ», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в ноябре 1992 г. «Инструкция ГСИ Контроллер универсальный МИКОНТ-186. Методика поверки. 366.00.00.000 МИ», утверждённая ГЦИ СИ ФБУ «Тюменский ЦСМ» 03 июля 2012 г. МИ 2356-2001 «ГСИ. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом типа ТСПУ-055, ТСПУ-205, ТХАУ-205. Методика поверки» ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки». МИ 1997-89 «ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки»
Опробование счетчика	5.4	Установка поверочная (для газа) ¹
Определение основной относительной погрешности счётчика в режиме измерения расхода (объема) газа, приведённого к стандартным условиям	5.5	Калибратор измерительных каналов КИК-М Магазин сопротивлений P4831 ПО UltraService
<p>Примечания:</p> <p>1. Допускается применять средства измерений других типов с характеристиками, не уступающими указанным в таблице 1.</p> <p>2. Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке (поверительное клеймо).</p>		

¹ Установка УПГ-800, диапазон расходов от 0,3 до 800 м³/ч, погрешность 0,35% либо установка УПГ-1600, диапазон расходов от 2 до 1600 м³/ч, погрешность 0,35 % либо установка УПВ-01, диапазон расходов от 40 до 10000 м³/ч, погрешность 0,35%.

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности:

- монтаж и демонтаж датчиков расхода, температуры, давления должны производиться при отсутствии давления в трубопроводе поверочной установки;

- монтаж электрических соединений вычислителя с датчиками расхода, температуры, давления должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.032-84 и «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ, глава 7.3);

- электрические испытания проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.019-80;

- к поверке счётчика должны допускаться лица, изучившие руководства по эксплуатации на счётчик, датчик расхода, вычислитель, датчики давления и температуры, и иметь опыт поверки средств измерений расхода и объёма газов, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;

- счётчики не оказывают вредного воздействия на окружающую среду.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная среда – атмосферный воздух при температуре от плюс 10 до плюс 40°С и абсолютном давлении до 0,8 МПа;

- температура окружающего воздуха (20±5)°С;

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%;

- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;

- питание вычислителя от сети переменного тока напряжением (220±10) В, частотой (50±1) Гц.

- длина линии связи между вычислителем и датчиками расхода, температуры и давления – (10±5) м;

- магнитные поля напряженностью не более 40 А/м;

- амплитуда вибрации испытательной линии с частотой в диапазоне от 0,01 до 30 Гц не более 0,075 мм;

- рабочее положение датчика расхода – произвольное;

- длина прямолинейного участка перед датчиком расхода не менее 20 Ду без струевыпрямителя или 10 Ду со струевыпрямителем, после датчика расхода не менее 3 Ду.

4 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка соответствия, представленного на поверку комплекта счётчика, комплектности, указанной в паспорте на счётчик;

- проверка архивных значений в вычислителе с целью установления фактического диапазона рабочих давлений измеряемой среды (при периодической поверке);

- введение коррекции в вычислителе по коэффициенту сжимаемости измеряемой среды поверочной установки;
- подготовка к работе рабочих эталонов и вспомогательных средств поверки согласно их эксплуатационной документации;
- соединение поверяемого счётчика с рабочими эталонами и вспомогательными средствами в соответствии с документами по поверке, указанными в таблице 2.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр счетчика СГУ

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплектности счётчика, указанной в руководстве по эксплуатации. Заводские номера на составные изделия счётчика должны соответствовать номерам, указанным в паспорте на счётчик. Типоразмер и модификация датчика расхода должны соответствовать указанным в паспорте на счётчик.

5.2 Поверка датчика расхода ДРУ

5.2.1 Внешний осмотр датчика расхода ДРУ

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчиков расхода следующим требованиям:

- поверяемые датчики расхода не должны иметь повреждений и дефектов, препятствующих их применению;
- должно быть проверено наличие средств уплотнений (для кабеля), заземляющих устройств, крепёжных элементов.

Датчики расхода, забракованные при внешнем осмотре, поверке не подлежат.

5.2.2 Опробование датчика расхода

Функционирование датчика расхода проверяют по схеме Приложения 1 (рисунки 1.1, 2.1) на установке поверочной газовой путём увеличения (уменьшения) расхода в пределах диапазона измерения датчика расхода.

Произвести проверку идентификационных данных программного обеспечения датчика ДРУ (наименование ПО, версию ПО и контрольную сумму исполняемого кода ПО) через меню датчика расхода ("Главное меню → Информация"). Идентификационные данные ПО датчика ДРУ должны соответствовать данным таблицы 3, приведенным из описания типа СИ на счетчики газа ультразвуковые СГУ

Таблица 3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер ПО)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО МП ДРУ	USFM_PM_FW	4.1.01	CRC 0xD145	CRC16
ПО ИМ ДРУ	USFM_MM_FW	4.1.01	CRC 0xFAB7	CRC16

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если по показаниям пульта управления установки значение расхода с поверяемого датчика расхода при увеличении расхода увеличивается, а при уменьшении – уменьшается, а идентификационные данные ПО датчика ДРУ совпадают с данными приведенными в таблице 3.

5.2.3 Проверка датчика расхода на прочность и герметичность

Проверку прочности и герметичности датчиков расхода проводят испытанием водой пробным давлением. Для создания давления может быть использовано любое устройство, обеспечивающее создание и контроль значения давления согласно таблице 4. В качестве контрольного средства может быть использован манометр по ГОСТ 2405-88 с классом точности не ниже 1,5.

Таблица 4.

Избыточное давление измеряемой среды	Пробное давление
от 0 до 2,5 МПа	3,75 МПа
от 0 до 4,0 МПа	6,0 МПа

Испытание датчика расхода проводят путём создания во внутренней полости датчика расхода давления соответственно в пределах: $(3,75 \pm 0,2)$ МПа, $(6,0 \pm 0,3)$ МПа.

Время выдержки под давлением не менее 15 минут.

Датчик расхода считается выдержавшим испытания, если за время испытаний не наблюдалось просачивания жидкости, снижение давления по контрольному манометру и механических нарушений корпуса в целом.

5.2.4 Определение основной относительной погрешности преобразования датчиком расхода ДРУ расхода газа в рабочих условиях в частотный сигнал

Перед проведением испытания обеспечивают электрическое питание датчика расхода и выходных цепей.

Основная относительная погрешность датчика расхода определяется путём «продувки» воздухом при атмосферном давлении или сжатым воздухом при температуре от 10 до 40 °С и давлении не более 0,8 МПа.

Основная относительная погрешность преобразования расхода газа в рабочих условиях в частотный сигнал определяется в четырех значениях диапазона эксплуатационных расходов, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Расход	Q_{\min}	$0,03Q_{\max}$	$0,5Q_{\max}$	Q_{\max}
Допустимое отклонение расхода, %	+10	+10	± 10	-10
Погрешность датчика расхода ДРУ.1, не более, %	$\pm 2,0$	$\pm 1,5$		
Погрешность датчика расхода ДРУ.2, не более, %	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$		

Число измерений на одном значении расхода не менее трёх, время измерения на каждом расходе не менее 90 с. В процессе одного измерения температура измеряемой среды не должна изменяться более чем на $\pm 2^\circ\text{C}$.

Измерение выходных частотных сигналов производится с точностью 1 имп.

Основная относительная погрешность датчика расхода по импульсному выходу определяется следующим образом:

Датчик расхода устанавливается в измерительную линию установки УПГ-800, УПГ-1600 или УПВ-01, по показаниям установки задаётся одно из значений диапазона эксплуатационных расходов в соответствии с таблицей 5.

Основная относительная погрешность преобразования расхода газа в рабочих условиях в частотный сигнал определяется согласно выражению:

$$\delta_{fi} = \frac{Q_i - Q_{io}}{Q_{io}} \cdot 100, \quad (1)$$

где: Q_i - расход газа в рабочих условиях, м³/ч, измеряемый датчиком расхода газа и вычисляемый по формуле (2);

Q_{io} - расход газа в рабочих условиях по показаниям поверочной установки, м³/ч.

$$Q_i = \frac{f_i}{K_{PP}} \cdot 3600, \quad (2)$$

где: f_i - частота выходного сигнала датчика расхода газа, соответствующая расходу Q_i , Гц;
 K_{PP} - коэффициент преобразования датчика расхода по частотному выходу, имп/м³.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если каждое (из трёх измерений) значение погрешности δ_{fi} , определенное по формулам (1) и (2) не превышает значений, указанных в таблице 5

5.2.5 Определение основной приведенной погрешности преобразования датчиком расхода ДРУ расхода газа в рабочих условиях в токовой сигнал

Основная приведённая погрешность преобразования расхода газа в рабочих условиях в токовый сигнал определяется в трёх значениях диапазона эксплуатационных расходов, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Расход	0,03Q _{max}	0,5Q _{max}	Q _{max}
Допустимое отклонение расхода, %	+10	±10	-10
Погрешность датчика расхода ДРУ.1, не более %	±1,5		
Погрешность датчика расхода ДРУ.2, не более %	±1,5		

Измерение выходных токовых сигналов производится с точностью 0,005 мА.

Основная приведенная погрешность преобразования расхода газа в рабочих условиях в токовый сигнал определяется согласно выражению:

$$\gamma_{li} = \left(\frac{I_i - 4}{16} - \frac{Q_{io}}{Q_{max}} \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где: I_i - значение выходного тока датчика расхода, соответствующее расходу Q_i , мА;
 Q_{max} - верхний предел диапазона измеряемых расходов датчика расхода, м³/ч.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение приведенной погрешности γ_{li} , определенное по формуле (3) не превышает ± 1,5 % для всех точек измерений.

Установить с помощью локального или цифрового интерфейса режим фиксированного тока. Установить последовательно значения тока 4, 12, 20 мА. Убедиться, что измеренные значения тока не отличаются от номинальных более, чем на 16 мкА.

5.3 Поверка датчиков, температуры, давления и вычислителя

Поверка блока БВР.М проводится в соответствии с документом «Инструкция. ГСИ. Счётчики газа вихревые СВГ. Методика поверки 311.00.00.000 МУ», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» в ноябре 1992 г.

Поверка контроллера МИКОНТ-186 проводится в соответствии с документом «Контроллер универсальный МИКОНТ-186. Методика поверки», утверждённым ГЦИ СИ ФБУ «Тюменский ЦСМ» 03 июля 2012 г.

Поверка датчика температуры проводится в соответствии с документом МИ 2356-2001 «ГСИ. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом типа ТСПУ-055, ТСПУ-205, ТХАУ-205. Методика поверки» или ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»

Поверка датчика давления проводится в соответствии с документом МИ 1997-89 «ГСИ. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки».

5.4 Опробование счетчика

Опробование счётчика проводят на поверочной установке, обеспечивающей расход газа не менее Q_{\min} (минимальный эксплуатационный расход) в соответствии с типоразмером.

Включают счётчик в соответствии с руководствами по эксплуатации и задают поверочной установкой расход газа в пределах эксплуатационного диапазона расходов. Вычислитель должен отображать текущие значения расхода, температуры и давления газа, а регистрируемый объём газа (рабочий и приведённый к стандартным условиям) должен возрастать.

5.5 Определение основной относительной погрешности счётчика в режиме измерения расхода (объема) газа, приведённого к стандартным условиям

Испытания счётчиков газа проводятся по схеме, приведенной в Приложении 1 (рисунок 1.3) при рабочих параметрах газа, приведенных в таблице 7. При этом сигналы с датчиков температуры и давления задаются имитационным способом. Сигнал датчика расхода формируется имитационным способом с помощью ПО UltraService.

Таблица 7

Расход, м ³ /ч	Температура, °С	Давление, МПа
0,3 – 0,6 Q_{\max}	25 (16 мА или по НСХ термопреобразователей сопротивления)	0,5 A_p (12 мА)
Примечания: 1. Q_{\max} – верхний предел рабочих расходов поверяемого счётчика; 2. A_p – верхний предел измерения датчика давления из комплекта счетчика;		

Поверку проводят следующим образом:

При установившихся значениях рабочего расхода по показаниям счетчика газа производят измерение расхода газа, приведенного к стандартным условиям Q_{iu}^n .

За время поверки фиксируют по текущим показаниям счётчика не менее пяти значений расходов, приведённых к стандартным условиям.

Значение основной относительной погрешности счётчика δ_i , %, определяют по формуле:

$$\delta_i = \frac{Q_{iu}^n - Q_{io}^n}{Q_{io}^n} \cdot 100, \quad (4)$$

где: Q_{iu}^{Π} – приведённое к стандартным условиям среднее значение расхода, по показаниям СГУ, м³/ч;
 Q_{i0}^{Π} – приведённое к стандартным условиям среднее расчётное значение расхода газа, м³/ч.

Расчётное значение расхода газа, приведённое к стандартным условиям Q_{i0}^{Π} , м³/ч, определяют по формуле:

$$Q_{i0}^{\Pi} = Q_{i0} \cdot \frac{(P_0 + 0,101325) \cdot 293,15}{0,101325 \cdot (273,15 + t_0) \cdot K} \quad (5)$$

где: Q_{i0} – значение расхода (объема) газа в рабочих условиях, задаваемое с помощью ПО UltraService, м³/ч;
 P_0 – давление газа согласно таблице 5, МПа;
 t_0 – температура газа согласно таблице 5, °С;
 K – коэффициент сжимаемости газа рассчитывается методом NX19 мод. по ГОСТ 30319.2-96 или по методике ГСССД МР 113-03.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение относительной погрешности не превышает $\pm 0,35$ %.

Испытания для определения основной относительной погрешности счётчика в режиме измерения объема газа, приведенного к стандартным условиям проводят на любом из значений расходов в диапазоне (0,03 ... 0,9) Q_{\max} следующим образом:

В разрыв информационной цепи между выходом ДРУ и входом вычислителя (см. рисунок 2.1, Приложение 2) устанавливают тумблер "Счёт".

Задают необходимое значение расхода.

Перед началом измерения тумблер "Счёт" выключают и по показаниям вычислителя фиксируют начальное значение объёма газа, приведённого к стандартным условиям.

Измерение начинают путём одновременного включения тумблера "Счёт" и запуска таймера Т. По окончании процесса измерения (не менее 15 мин.) одновременно выключают тумблер "Счёт" и останавливают таймер Т.

Фиксируют конечное значение объёма газа, приведённое к стандартным условиям по показаниям вычислителя и время измерения τ по таймеру Т.

Значение основной относительной погрешности СГУ δ_i , %, определяют по формуле:

$$\delta_i = \frac{(V_{ik}^{\Pi} - V_{in}^{\Pi}) - \tau \cdot Q_{i0}^{\Pi}}{\tau \cdot Q_{i0}^{\Pi}} \cdot 100 \quad (6)$$

где: V_{in}^{Π} – начальное значение объёма газа, приведённое к стандартным условиям по показаниям СГУ, м³;
 V_{ik}^{Π} – конечное значение объёма газа, приведённое к стандартным условиям по показаниям СГУ, м³;
 Q_{i0}^{Π} – приведённое к стандартным условиям среднее, за время измерения, значение расхода по показаниям поверочной установки, м³/ч;
 τ – время измерения по показаниям таймера Т, ч.

Или по формуле:

$$\delta_i = \frac{(V_{ik}^{\Pi} - V_{in}^{\Pi}) - (V_{ik}^{\Pi V} - V_{in}^{\Pi V})}{(V_{ik}^{\Pi V} - V_{in}^{\Pi V})} \cdot 100 \quad (7)$$

где: $V_{in}^{пу}$ – начальное значение объема газа, приведённое к стандартным условиям по показаниям поверочной установки, м³;
 $V_{ик}^{пу}$ – конечное значение объема газа, приведённое к стандартным условиям по показаниям поверочной установки, м³;

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если значение погрешности не превышает $\pm 1,5\%$ для счётчиков СГУ.2 и $\pm 2,0\%$ для счётчиков СГУ.1.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

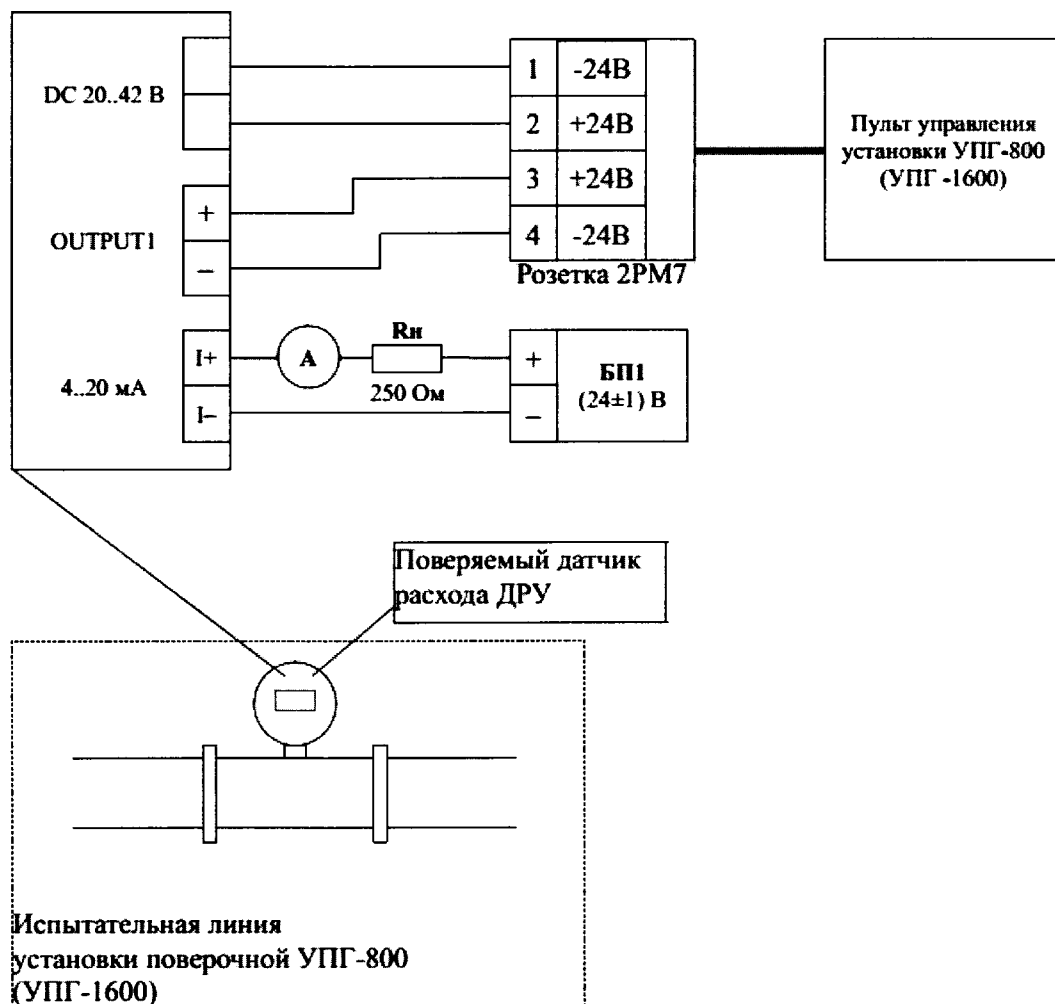
6.1 Сведения о результатах поверки датчиков расхода, температуры, давления и вычислителя заносят в эксплуатационную документацию на эти изделия или оформляют свидетельства о поверке.

На счётчик, прошедший поверку с положительными результатами, оформляют свидетельство о поверке с указанием результатов поверки и комплектности счётчика.

6.2 Датчики расхода, температуры, давления и вычислитель, прошедшие поверку с положительными результатами, подлежат клеймению.

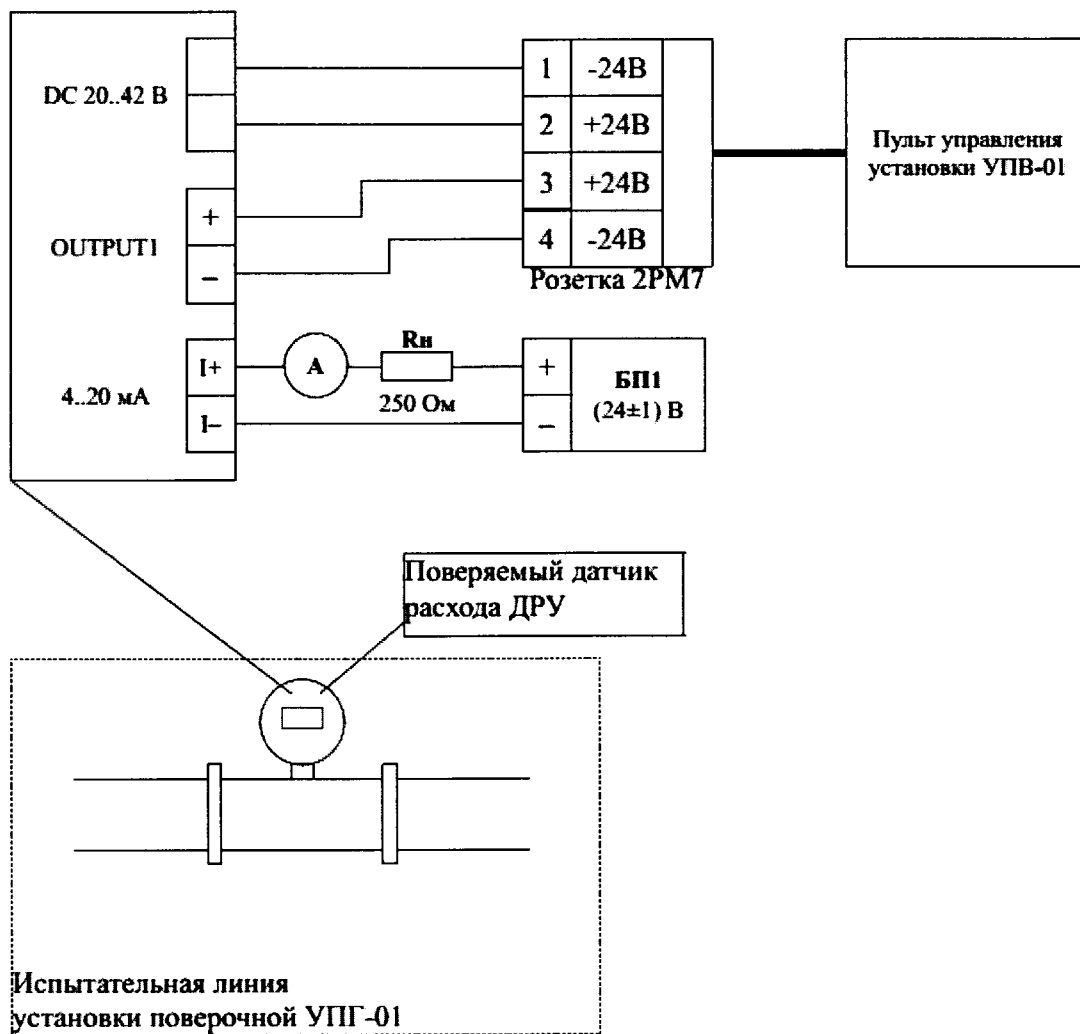
6.3 При отрицательных результатах поверки счётчика производится повторная поэлементная проверка изделий, входящих в состав счётчика, выявляется непригодное изделие и направляется в ремонт для устранения дефектов с последующим предъявлением на повторную поверку.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
(обязательное)



- БП1 - Блок питания Б5-47 3.233.220 ТУ;
- R_n - резистор типа С2-29-0,25 Вт ОЖО.467.130 ТУ;
- А - универсальный цифровой мультиметр АВМ-4305;

Рисунок 1.1 - Схема поверки датчика расхода ДРУ на установке УПГ-800 (УПГ-1600)



- БП1 - Блок питания Б5-47 3.233.220 ТУ;
- R_н - резистор типа С2-29-0,25 Вт ОЖО.467.130 ТУ;
- А - универсальный цифровой мультиметр АВМ-4305;

Рисунок 1.2 - Схема поверки датчика расхода ДРУ на установке УПВ-01

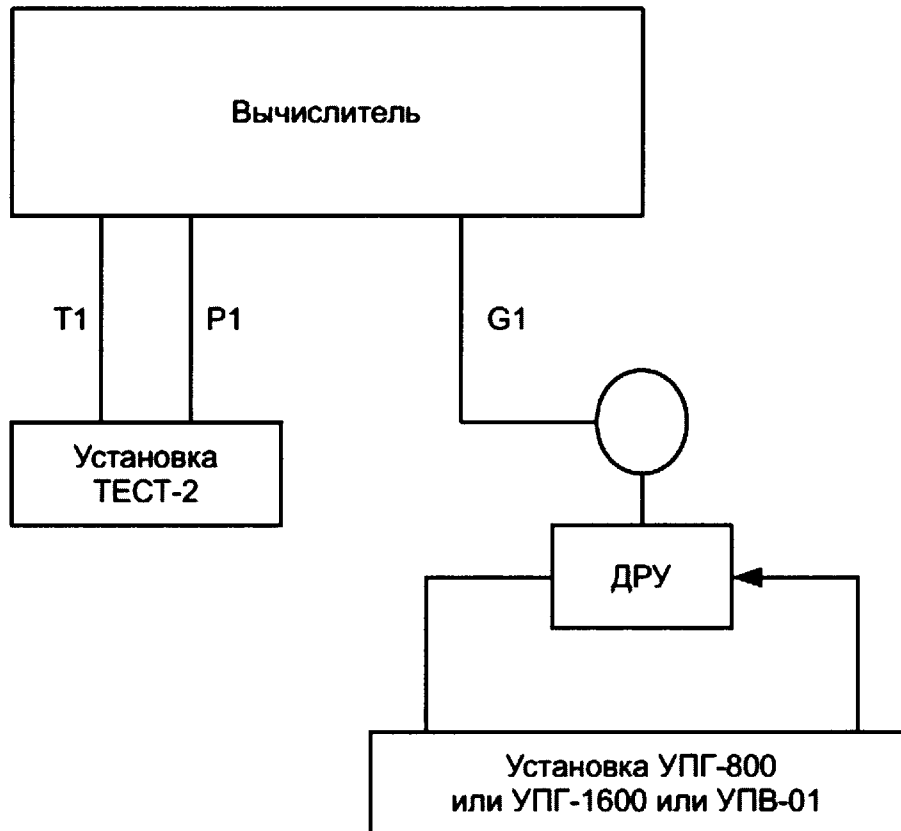
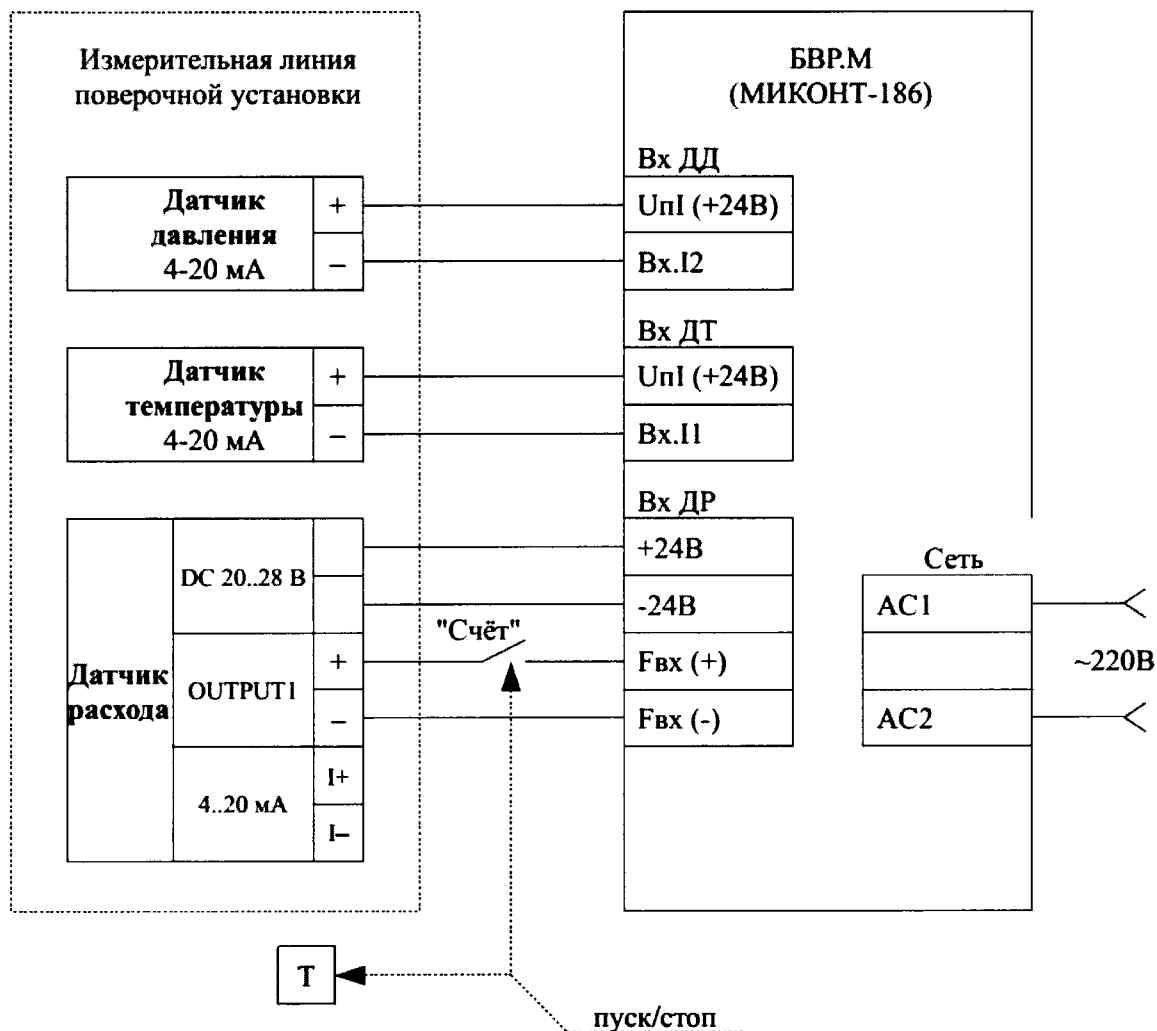


Рисунок 1.3 - Счётчик газа ультразвуковой СГУ
Схема соединений и подключений при испытаниях в режиме измерения расхода газа

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(обязательное)



Т – таймер (секундомер типа СТЦ-1 ТУ 25-07-1353-77)

Рисунок 2.1 - Счётчик газа ультразвуковой СГУ.
Схема соединений и подключений при поверке в режиме измерения объёма газа.

