

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала

А. С. Тайбинский

« 28 » июля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИРВИС-УЛЬТРА

Методика поверки
МП 1758-13-2025

Зам. начальника
научно-исследовательского отдела
ВНИИР – филиала ФГУП «ВНИИМ
им. Д. И. Менделеева»
 Д. Д. Хабибуллина
Тел. отдела: (843) 272-11-24

Казань
2025

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-Ультра (далее – расходомеры-счетчики) и устанавливает последовательность и методику их первичных и периодических поверок.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы объемного и массового расхода газа в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 11.05.2022 г. № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 методом непосредственного сличения и методом косвенных измерений.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы избыточного давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы давления ГЭТ 23-2010 методом непосредственного сличения.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы абсолютного давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы давления ГЭТ 23-2010 методом непосредственного сличения.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к Государственным первичным эталонам единицы температуры ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020 методом непосредственного сличения.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы электрического сопротивления постоянного тока в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 методом прямых измерений.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 методом прямых измерений.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 №2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 методом прямых измерений интервалов времени.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в описании типа средства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Для поверки расходомеров-счетчиков должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях ¹⁾ : – проливным методом – имитационным методом	Да	Да	10.1
	Да	Нет ²⁾	10.1.1
	Нет	Да	10.1.2
Определение относительной погрешности при измерении температуры	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности при измерении абсолютного давления	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям (массы) газа, обусловленной алгоритмом вычислений и его программной реализацией	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности при измерении интервала времени и счетчика времени наработки	Да	Да	10.5

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение основной относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, массы газа, энергосодержания природного газа, количества теплоты водяного пара с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости, без учета погрешности метода расчета коэффициента сжимаемости, плотности и погрешности определения компонентного состава	Да	Да	10.6
Определение относительной погрешности преобразований цифровых сигналов в выходные аналоговые ³⁾	Да	Да	10.7
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	11
<p>Примечания:</p> <p>¹⁾ Проводится проливным или имитационным методом. Допускается проводить имитационным методом на месте эксплуатации при периодической поверке.</p> <p>²⁾ Допускается проводить периодическую поверку проливным методом по заявлению владельца средства измерений, при этом поверка имитационным методом не проводится.</p> <p>³⁾ Проводится при наличии токового интерфейса и/или частотного выхода в комплектации расходомера-счетчика и не проводится при отсутствии БИП в комплектации расходомера-счетчика.</p>			

2.2 Допускается поверка отдельных автономных блоков из состава расходомера-счетчика в соответствии с заявлением владельца средства измерений и обязательным указанием сведений об объеме проведенной поверки в информации, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, при этом:

– поверка первичных преобразователей проводится по пп. 7, 8, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 11;

– поверка блоков интерфейса и питания проводится по пп. 7, 8, 10.5, 11.

2.3 Допускается поверка отдельных измерительных каналов расходомера-счетчика (измерения объемного расхода, температуры, абсолютного давления, вычисления объемного расхода, времени, преобразования цифровых сигналов в выходные аналоговые) в соответствии с заявлением владельца средства измерений и обязательным указанием сведений об объеме проведенной поверки в информации, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2.4 Для модификации расходомеров-счетчиков ИРВИС-Ультра-Пп-Д в случае, когда в один или два стандартных корпуса установлено два идентичных независимых расходомера-

счетчика, по заявлению владельца средства измерений поверка и оформление результатов поверки могут быть выполнены для каждого отдельного расходомера-счетчика как отдельного автономного блока.

2.5 Поверку средств измерений утвержденного типа, входящих в состав расходомера-счетчика, проводят с интервалом между поверками, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки средства измерений наступает до очередного срока поверки расходомера-счетчика, поверяют только это средство измерений, при этом поверку расходомера-счетчика не проводят.

2.6 Поверку расходомера-счетчика прекращают при получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки расходомера-счетчика должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- температура поверочной среды от плюс 15 до плюс 25 °С;
- допускаемое изменение температуры поверочной среды за время одного измерения не более ± 1 °С;
- допускаемое изменение давления поверочной среды за время одного измерения не более $\pm 0,02$ МПа.

3.2 В качестве поверочной среды могут использоваться:

- при проливном методе поверки: воздух и/или природный газ;
- при имитационном методе поверки: азот, воздух, природный газ, или другой газ, с известной скоростью звука в газе (стандартная относительная неопределенность, приписываемая функциональной зависимости, используемой для расчета скорости распространения звука в поверочной среде не должна превышать 0,1 %).

3.3 При проведении поверки первичного преобразователя температуры (далее – ППТ) должны быть соблюдены условия, изложенные в п.7 ГОСТ 8.461-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки».

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка должна осуществляться персоналом, отвечающем требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений, изучившем настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на расходомер-счетчик и средства поверки, программное обеспечение, а также прошедшем инструктаж по технике безопасности.

4.2 Работы по проведению поверки допускаются проводить одному специалисту.

4.3 Допускается привлечение обученного персонала к проведению поверки под непосредственным руководством поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль требований к условиям поверки по п.3	Средство измерений влажности, температуры и атмосферного давления. Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90%; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3,0$ %. Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С; Пределы абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа. Пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 2,5$ гПа.	Термогигрометр ИВА-6Н, регистрационный № 46434-11.
п.8.8 Проверка герметичности	Средство измерений избыточного давления. Диапазон измерений давления должен соответствовать задаваемому давлению. Пределы допускаемой приведенной погрешности не более $\pm 0,2\%$.	Манометр образцовый деформационный с условной шкалой типа МО, регистрационный № 5768-76.
п. 10.1 Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта № 1133 от 11.05.2022 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа», поверочная среда: воздух или природный газ. Диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого средства измерений. Соотношение доверительных границ относительной погрешности рабочих эталонов 1 разряда (кроме поверочных установок при избыточном давлении) и пределов допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более 1/2,5. Соотношение доверительных границ относительной погрешности поверочных установок при избыточном давлении и пределов допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более 1/2.	Установка поверочная газодинамическая ИРВИС-УПГ-М, регистрационный № 66309-16

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п.10.2 Определение относительной погрешности при измерении температуры¹⁾</p>	<p>Рабочий эталон 3 разряда единицы температуры в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры». Диапазон измерения температуры должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого средства измерений. Соотношение доверительных границ абсолютных погрешностей рабочих эталонов 3 разряда и пределов допускаемой абсолютной погрешности средств измерений должно быть не более 1/2,5</p>	<p>Термометр сопротивления эталонный, ЭТС-100М, регистрационный № 70903-18.</p>
	<p>Средство измерений температуры (испытательное оборудование), диапазон воспроизведения температуры от -5 до +105 °С</p>	<p>Термостат жидкостный «Термотест-100» регистрационный № 39300-08</p>
	<p>Рабочий эталон 4 разряда единицы электрического сопротивления постоянного тока в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока». Диапазон измерений электрического сопротивления постоянного тока от 0 до 400 Ом. Пределы допускаемой относительной погрешности не более ±0,03 %.</p>	<p>Калибратор многофункциональный портативный Метран 510-ПКМ, регистрационный № 78205-20.</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п.10.3 Определение относительной погрешности при измерении давления²⁾</p>	<p>Рабочий эталон 3 разряда единицы избыточного давления в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа». Диапазон измерения избыточного давления должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого средства измерений. Соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей рабочего эталона 3 разряда и поверяемых средств измерений при одном и том же значении давления должно быть не более 1/3.</p>	<p>Модуль давления эталонный Метран-518, регистрационный № 39152-12.</p>
<p>п.10.3 Определение относительной погрешности при измерении давления²⁾</p>	<p>Рабочий эталон 3 разряда единицы абсолютного давления в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \cdot 10^7$ Па». Диапазон измерения абсолютного давления должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого средства измерений. Соотношение пределов допускаемых абсолютных погрешностей рабочего эталона 3 разряда и поверяемых средств измерений при одном и том же значении давления должно быть не более 1/4.</p>	<p>Модуль давления эталонный Метран-518, регистрационный № 39152-12.</p>

Продолжение таблицы 2

<p>п. 10.5 Определение относительной погрешности при измерении интервала времени и счетчика времени наработки</p>	<p>Рабочий эталон 5 разряда единиц времени и частоты в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты». Диапазон измерения частоты от 0,01 до 10000 Гц, диапазон измерений длительности импульсов от 0,0001 до 100 с. Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочего эталона 5 разряда и поверяемых средств измерений должно быть не более 1/3.</p>	<p>Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63, регистрационный № 9084-90.</p>
<p>п. 10.6 Определение основной относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям и др.</p>	<p>Средство измерений влажности, температуры и атмосферного давления. Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90%; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3,0 \%$. Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С; Пределы абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа. Пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 2,5$ гПа.</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6Н, регистрационный № 46434-11.</p>

Окончание таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.7 Определение относительной погрешности преобразований цифровых сигналов в выходные аналоговые³⁾</p>	<p>Рабочий эталон 2 разряда единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А». Диапазон измерений силы постоянного электрического тока от 4 до 20 мА. Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочего эталона 2 разряда и поверяемых средств измерений должно быть не более 1/2.</p>	<p>Калибратор давления портативный Метран-517, регистрационный № 39151-12.</p>
	<p>Рабочий эталон 5 разряда единиц времени и частоты в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты». Диапазон измерения частоты от 0,01 до 10000 Гц, диапазон измерений длительности импульсов от 0,0001 до 100 с. Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочего эталона 5 разряда и поверяемых средств измерений должно быть не более 1/3.</p>	<p>Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63, регистрационный № 9084-90.</p>
<p>Примечания:</p> <p>¹⁾ Поверку дублирующих первичных преобразователей температуры (далее – ППТ) и первичных преобразователей для измерения температуры окружающего воздуха проводят при наличии их в комплектации расходомера-счетчика.</p> <p>²⁾ Поверку дублирующих первичных преобразователей абсолютного давления (далее – ППД) и первичных преобразователей для измерения атмосферного давления проводят при наличии их в комплектации расходомера-счетчика.</p> <p>³⁾ Проводится при наличии токового интерфейса и/или частотного выхода в комплектации расходомера-счетчика. Не проводится при отсутствии блока интерфейса и питания в комплектации расходомера-счетчика.</p>		

5.2 Также при проведении поверки применяют:

5.2.1 Аттестованное программное обеспечение (при необходимости), реализующее методы расчета (определения) в соответствии с нормативными документами, устанавливающими метод расчета физических свойств измеряемой среды, коэффициента сжимаемости и/или плотности, а также скорости звука.

5.2.2 Программное обеспечение «ИРВИС-ТП».

5.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в:

- правилах техники безопасности, действующие в месте проведения поверки;
- эксплуатационной документации на средства поверки и вспомогательное оборудование, используемые при поверке.

6.2 Монтаж и демонтаж расходомера-счетчика в измерительную линию поверочной установки должен выполняться согласно эксплуатационной документации на расходомер-счетчик и поверочную установку.

6.3 Расходомер-счетчик и электрооборудование, подлежащее заземлению, должны быть заземлены в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомера-счетчика следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа и эксплуатационной документации;
- видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки должны отсутствовать.

7.2 По результатам внешнего осмотра поверитель принимает решение о проведении дальнейшей поверки или устранению выявленных дефектов (при наличии), в случае невозможности устранения дефектов проведение поверки прекращается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

8.1 Проверяют работоспособность расходомера-счетчика в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2 Проводят монтаж средств поверки согласно структурным схемам, указанным в эксплуатационной документации.

8.3 Включают и прогревают расходомер-счетчик и средства поверки не менее 30 минут.

8.4 Подключают расходомер-счетчик к персональному компьютеру с предустановленным программным обеспечением (далее – ПО) «ИРВИС-ТП» по одному из доступных интерфейсов и устанавливают между ними связь.

8.5 Снимают крышку блока преобразователя-усилителя и переводят расходомер-счетчик в режим поверки путем снятия джампера (перемычки) «Поверка» (POV) на электронной плате.

Примечание – После окончания поверки расходомер-счетчик должен быть переведен в режим штатной работы при помощи ПО «ИРВИС-ТП», после чего на электронную плату должен быть установлен джампер (перемычка) «Поверка» (POV).

8.6 Производят настройку режимов параметров работы расходомера-счетчика с помощью ПО «ИРВИС-ТП».

Примечание – Порядок работы с меню расходомера-счетчика и с ПО «ИРВИС-ТП» описаны в их эксплуатационной документации.

8.7 Опробование

– запускают самодиагностику расходомера-счетчика с помощью ПО «ИРВИС-ИП» путем активации режима «Самодиагностика» и контролируют отсутствие сбоев индикации, коммуникационных ошибок, отсутствие сообщений о нештатных ситуациях (при наличии БИП);

– с помощью поверочной установки, вентилятора или компрессора в измерительном участке или имитаторе создают стационарный поток воздуха со значением расхода, не выходящим за пределы измерения поверяемого расходомера-счетчика (не проводят при

имитационной поверке на месте эксплуатации без демонтажа с измерительного трубопровода).

Результаты опробования расходомера-счетчика считают положительными, если:

- самодиагностика расходомера-счетчика прошла успешно (не выявлено сбоев, коммуникационных ошибок и нестандартных ситуаций);
- при изменении потока воздуха в измерительном участке или имитаторе изменялись показания по каналам измерения давления, температуры и объемного (массового) расхода, отображаемые на индикаторе БИП расходомера-счетчика или в окне ПО «ИРВИС-ТП».

8.8 Проверка герметичности

В перекрытой с обеих сторон проточной части первичного преобразователя или измерительном участке/имитаторе, с установленным первичным преобразователем (для модификаций ИРВИС-Ультра-Пр и ИРВИС-Ультра-Вр) создают давление, равное максимальному давлению, указанному в паспорте расходомера-счетчика. Повышение давления следует выполнять плавно, в течении 1 минуты.

Примечание – Проверка герметичности не проводится при поверке имитационным методом на месте эксплуатации без демонтажа расходомера-счетчика с измерительного трубопровода.

Результаты проверки герметичности считают удовлетворительными, если в течение 5 минут после создания испытательного давления падение давления не превысило 0,2 %.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 При проверке ПО определяют:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии ПО;
- цифровой идентификатор ПО.

9.2 Вывод идентификационных данных ПО расходомера-счетчика выполняют путем активации пункта «Контроль ПО» из меню «Установки» БИП или при помощи ПО «ИРВИС-ТП» (при отсутствии БИП).

9.3 Результаты поверки считают положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным ПО, приведенным в описании типа расходомера-счетчика.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях

Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях проводят проливным методом при первичной или периодической поверке по п. 10.1.1 или имитационным методом при периодической поверке по п. 10.1.2.

10.1.1 Пролivной метод поверки

Условия монтажа и требования к измерительным участкам должны соответствовать эксплуатационной документации «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-Ультра. Руководство по эксплуатации. ИРВС 9100.0000.00 РЭ7».

Допускается применение как комплектных измерительных участков, применяемых при эксплуатации расходомера-счетчика, так и измерительных участков, конструктивно идентичных комплектным измерительным участкам.

При наличии в составе комплектных измерительных участков устройств подготовки потока Турбулизатор-У (Турбулизатор-У-Эндо, Турбулизатор-Шг, Турбулизатор-Шг-Эндо) поверка проливным способом выполняется с устройствами подготовки потока из состава комплектных измерительных участков или с идентичными устройствами подготовки Турбулизатор-У (Турбулизатор-У-Эндо, Турбулизатор-Шг, Турбулизатор-Шг-Эндо) заводского производства, при соответствующем указании на такую возможность в эксплуатационной документации на конкретный расходомер-счетчик.

Расходомеры-счетчики модификаций ИРВИС-Ультра-Вр и ИРВИС-Ультра-Пр

монтируют на имитатор измерительного трубопровода. Для модификаций с номинальными диаметрами от DN300 до DN4000 применяется имитатор с номинальным диаметром DN300, измеренное значение внутреннего диаметра которого (указано в эксплуатационной документации имитатора) заносится в настройки поверяемого расходомера-счетчика при помощи ПО «ИРВИС-ТП».

Поверку проводят по измерительной схеме Q в соответствии с таблицей А.1.1 или таблицей А.1.2 приложения А с помощью поверочной установки (далее – ПУ). Поверку проводят с использованием импульсного выхода расходомера-счетчика, при этом ПУ должна обеспечивать синхронизацию счета импульсов. Импульсный выход расходомера-счетчика переводят в режим «Объем при рабочих условиях» с помощью ПО «ИРВИС-ТП».

Измерения проводят не менее чем в шести точках диапазона расхода, включая $0,05Q_{\text{наиб}}$; $0,1 \cdot Q_{\text{наиб}}$; $0,15Q_{\text{наиб}}$; $0,3 \cdot Q_{\text{наиб}}$; $0,7 \cdot Q_{\text{наиб}}$; $Q_{\text{наиб}}$ с допуском отклонением $\pm 5\%$ от установленного значения ($Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значения измеряемого объемного расхода при рабочих условиях, приведено в паспорте расходомера-счетчика).

Примечание – Поверку расходомеров-счетчиков в реверсивном исполнении проводят как при прямом, так и при обратном направлениях потока измеряемой среды.

При определении относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях предусматриваются следующие режимы поверки:

– для вычисления расхода (объема) при рабочих условиях расходомер-счетчик использует значения давления и температуры, измеренные расходомером-счетчиком;

– для вычисления расхода (объема) при рабочих условиях расходомер-счетчик использует подстановочные значения давления и температуры, измеряемые в соответствии с эксплуатационной документацией поверочной установки. Подстановочные значения давления и температуры записываются в расходомер-счетчик с помощью ПО «ИРВИС-ТП». При этом измеренные данные ППД и ППТ не используются.

Примечание – Режим поверки с использованием подстановочных значений давления и температуры используют в случае, если давление в тракте поверочной установки находится вне диапазона давлений, указанных в паспорте расходомера-счетчика.

Перед началом поверки необходимо выбрать поверочную среду либо с клавиатуры БИП, либо с помощью ПО «ИРВИС-ТП».

В каждой точке объемного расхода проводят измерение накопленного объема, $V_{\text{сн}}$, м^3 , при этом накопленный объем должен быть не менее $V_{\text{нов}}$, м^3 (указан в паспорте расходомера-счетчика). Измерения в каждой точке объемного расхода повторяют не менее трех раз для (для модификаций ИРВИС-Ультра-Пп, ИРВИС-Ультра-Пп-К, ИРВИС-Ультра-Пп-Д исполнения повышенной точности не менее шести раз).

Объем воздуха, измеренный расходомером-счетчиком, $V_{\text{сн}}$, м^3 , рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{сн}} = N \cdot K, \quad (1)$$

где: N – количество импульсов, считанных с импульсного выхода расходомера-счетчика за время измерения, импульсы;

K – вес импульса расходомера-счетчика (указаны в паспорте расходомера-счетчика), $\text{м}^3/\text{импульс}$.

Относительную погрешность при измерении объема газа при рабочих условиях, δ_v , %, рассчитывают для каждого измерения по формуле:

$$\delta_v = \frac{V_{\text{сн}} - V_0}{V_0} \cdot 100, \quad (2)$$

где $V_{\text{сн}}$ – объем воздуха, измеренный расходомером-счетчиком, м^3 ;

V_0 – объем воздуха в расчетном сечении, измеренный ПУ, м³.

Примечание – За расчетное принимается сечение ПУ, расположенное на расстоянии 2DN от ПП расходомера-счетчика ниже по потоку.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности при измерении объемного расхода, объема газа при рабочих условиях не превышает значений представленных в таблице 4.

10.1.2 Имитационный метод поверки.

Имитационный метод поверки может применяться для всех моделей расходомеров-счетчиков как с демонтажем с измерительного трубопровода, так и без демонтажа с измерительного трубопровода на месте эксплуатации.

При поверке расходомера-счетчика с демонтажом с измерительного трубопровода входной и выходной фланцы перекрывают заглушками. Измерительный участок заполняют газом. Обеспечивают возможность измерения температуры газа внутри измерительного участка и, если в качестве поверочной среды используется воздух, возможность измерения влажности.

При поверке расходомера-счетчика без демонтажа с измерительного трубопровода условия поверки должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации средств поверки и расходомера-счетчика. При поверке должны выполняться следующие условия:

- участок измерительного трубопровода с установленным первичным преобразователем (далее – ПП) должен быть перекрыт с помощью запорной арматуры с обеих сторон;

- конструкция измерительного трубопровода должна обеспечивать возможность применения средств поверки для определения параметров поверочной среды в соответствии с операциями поверки;

- расходомер-счетчик и трубная обвязка не должны подвергаться воздействию осадков и прямых солнечных лучей, так как это может вызвать образование конвективных потоков внутри расходомера-счетчика;

- в перекрытом участке измерительного трубопровода не должно наблюдаться изменение давления, что свидетельствует о наличии утечек через запорную арматуру;

- изменение температуры в перекрытом участке трубопровода не должно превышать 0,2°C в течение 15 минут.

При имитационном методе поверки расходомеров-счетчиков проводят следующие операции:

- определение относительной погрешности при измерении скорости звука в поверочной среде;

- проверка стабильности нуля расходомера-счетчика.

Определение относительной погрешности при измерении скорости звука в газе. Определение скорости звука в газе расчетным путем проводят в следующей последовательности:

- измеряют температуру газа в полости ПП, (измерительном трубопроводе, измерительном участке или имитаторе) до и после считывания скорости звука с расходомера-счетчика;

- измеряют давление газа в полости ПП, (измерительном трубопроводе, измерительном участке или имитаторе) до и после считывания скорости звука с расходомера-счетчика; если поверку проводят при атмосферном давлении, допускается значение давления принять условно-постоянным параметром равным 101,325 кПа.

- измеряют влажность газа в имитаторе (измерительном трубопроводе, измерительном участке) до и после считывания скорости звука с расходомера-счетчика (при проведении имитационной поверки на воздухе);

- по средним значениям измеренных температуры и влажности (при проведении имитационной поверки на воздухе) определяют скорость звука в газе, C_0 , м/с. Способы расчета скорости звука в газе приведены в приложении Б.

Для каждого измерительного луча измеряют скорость звука C , м/с при помощи ПО «ИРВИС-ТП» путем активации режима «Скорость звука».

Определяют относительную погрешность измерения скорости звука в газе для каждого измерительного луча, δC , %, по формуле:

$$\delta C = \frac{C - C_0}{C_0} \cdot 100, \quad (3)$$

- где C_0 – скорость звука, определенная расчетным путем согласно приложению Б, м/с;
 C – скорость звука, измеренная расходомером-счетчиком, м/с.

Проводят проверку стабильности нуля расходомера-счетчика в следующей последовательности:

– обеспечивают отсутствие движения газа в имитаторе (измерительном трубопроводе, измерительном участке).

– проводят измерение скорости газа с помощью ПО «ИРВИС-ТП» путем активации режима «Контроль нуля».

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения скорости звука в газе не превышает $\pm 0,3\%$, взаимные отклонения скоростей звука измерительных лучей (при многолучевой схеме) не превышают $\pm 0,1\%$, измеренная расходомером-счетчиком скорость газа в измерительном трубопроводе или имитаторе не превышает 0,05 м/с.

Относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода, объема газа при рабочих условиях при имитационной поверке принимают равной значениям, представленным в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях

Модификация	Номинальн. диаметр (экв. диам., мм) ¹⁾	Количество лучей	Диапазон расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях, %	
				Исполнение обычной точности	Исполнение повышенной точности
1	2	3	4	5	6
ИРВИС-Ультра-Пп, ИРВИС-Ультра-Пп-К, ИРВИС-Ультра-Пп-Д	DN50	1	$Q_{\text{наим}}^{\text{ру}} \leq Q < Q_{\text{пер}}^{\text{ру}}$	$\pm \left(0,9 + 3,6 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	$\pm \left(0,8 + 3,2 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}}{Q} \right)$, но не более 5,0%
			$Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}^{\text{ру}}$	$\pm 0,9$	$\pm 0,8$
	от DN50 до DN100	2	$Q_{\text{наим}}^{\text{ру}} \leq Q < Q_{\text{пер}}^{\text{ру}}$	$\pm \left(0,8 + 2,2 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	$\pm \left(0,6 + 1,9 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}}{Q} \right)$, при имитационной поверке: $\pm \left(0,7 + 2,3 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}}{Q} \right)$, но не более 5,0%
			$Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}^{\text{ру}}$	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$ при имитационной поверке: $\pm 0,7$
	от DN50 до DN100	3	$Q_{\text{наим}}^{\text{ру}} \leq Q < Q_{\text{пер}}^{\text{ру}}$	$\pm \left(0,7 + 1,8 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	$\pm \left(0,55 + 1,45 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}}{Q} \right)$, при имитационной поверке:., $\pm \left(0,7 + 1,8 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} - Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{ру}}}{Q} \right)$ но не более 5,0%
			$Q_{\text{пер}}^{\text{ру}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}^{\text{ру}}$	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$ при имитационной поверке: $\pm 0,7$

Продолжение таблицы 3

Модификация	Номинальн. диаметр (экв. диам., мм) ¹⁾	Количество лучей	Диапазон расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях, %	
				Исполнение обычной точности	Исполнение повышенной точности
1	2	3	4	5	6
ИРВИС-Ультра-Пп, ИРВИС-Ультра-Пп-К, ИРВИС-Ультра-Пп-Д	от DN50 до DN100	3	$Q_{пер}^{ру} \leq Q \leq Q_{наиб}^{ру}$	$\pm 0,7$	$\pm 0,55$ при имитационной поверке: $\pm 0,7$
	от DN80 до DN400	4	$Q_{наим}^{ру} \leq Q < Q_{пер}^{ру}$	$\pm \left(0,6 + 1,4 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, при имитационной поверке: $\pm \left(0,7 + 1,8 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	$\pm \left(0,5 + 1,0 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, при имитационной поверке: $\pm \left(0,7 + 1,3 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%
			$Q_{пер}^{ру} \leq Q \leq Q_{наиб}^{ру}$	$\pm 0,6$ при имитационной поверке: $\pm 0,7$	$\pm 0,5$ при имитационной поверке: $\pm 0,7$
		4 (при трех активных лучах)	$Q_{наим}^{ру} \leq Q < Q_{пер}^{ру}$	$\pm \left(0,8 + 1,7 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	$\pm \left(0,7 + 1,3 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%
			$Q_{пер}^{ру} \leq Q \leq Q_{наиб}^{ру}$	$\pm 0,8$	$\pm 0,7$
	от DN150 до DN400	8	$Q_{наим}^{ру} \leq Q < Q_{пер}^{ру}$	$\pm \left(0,5 + 1,0 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$ при имитационной поверке: $\pm \left(0,7 + 1,3 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	—

Продолжение таблицы 3

Модификация	Номинальн. диаметр (экв. диам., мм) ¹⁾	Количество лучей	Диапазон расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях, %	
				Исполнение обычной точности	Исполнение повышенной точности
1	2	3	4	5	6
ИРВИС-Ультра-Пп, ИРВИС-Ультра-Пп-К, ИРВИС-Ультра-Пп-Д	от DN150 до DN400	8	$Q_{пер}^{ру} \leq Q \leq Q_{наиб}^{ру}$	±0,5 при имитационной поверке: ±0,7	–
		8 (при шести, семи активных лучах)	$Q_{наим}^{ру} \leq Q < Q_{пер}^{ру}$	$\pm \left(0,7 + 1,3 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	–
			$Q_{пер}^{ру} \leq Q \leq Q_{наиб}^{ру}$	±0,7	–
ИРВИС-Ультра-Вр	от DN50 до DN4000 (от 50 до 4000 мм)	1	$Q_{наим}^{ру} \leq Q < Q_{пер}^{ру}$	$\pm \left(1,2 + 5,3 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	–
			$Q_{пер}^{ру} \leq Q \leq Q_{наиб}^{ру}$	±1,2	–
		2	$Q_{наим}^{ру} \leq Q < Q_{пер}^{ру}$	$\pm \left(1,1 + 3,4 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	–
			$Q_{пер}^{ру} \leq Q \leq Q_{наиб}^{ру}$	±1,1	–
		3	$Q_{наим}^{ру} \leq Q < Q_{пер}^{ру}$	$\pm \left(0,9 + 3,1 \frac{Q_{пер}^{ру} - Q}{Q_{пер}^{ру} - Q_{наим}^{ру}} \cdot \frac{Q_{наим}^{ру}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	–
			$Q_{пер}^{ру} \leq Q \leq Q_{наиб}^{ру}$	±0,9	–

Окончание таблицы 3

Модификация	Номинальн. диаметр (экв. диам., мм) ¹⁾	Количество лучей	Диапазон расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях, %	
				Исполнение обычной точности	Исполнение повышенной точности
1	2	3	4	5	6
ИРВИС-Ультра-Вр	от DN50 до DN4000 (от 50 до 4000 мм)	4	$Q_{наим}^{py} \leq Q < Q_{пер}^{py}$	$\pm \left(0,75 + 2,75 \frac{Q_{пер}^{py} - Q}{Q_{пер}^{py} - Q_{наим}^{py}} \cdot \frac{Q_{наим}^{py}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	–
			$Q_{пер}^{py} \leq Q \leq Q_{наиб}^{py}$	$\pm 0,75$	–
ИРВИС-Ультра-моноПр	от DN50 до DN300	1	$Q_{наим}^{py} \leq Q < Q_{пер}^{py}$	$\pm \left(0,9 + 3,6 \frac{Q_{пер}^{py} - Q}{Q_{пер}^{py} - Q_{наим}^{py}} \cdot \frac{Q_{наим}^{py}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	–
			$Q_{пер}^{py} \leq Q \leq Q_{наиб}^{py}$	$\pm 0,9$	–
ИРВИС-Ультра-Пр	от DN100 до DN4000 (от 100 до 4000 мм)	1	$Q_{наим}^{py} \leq Q < Q_{пер}^{py}$	$\pm \left(1,4 + 5,1 \frac{Q_{пер}^{py} - Q}{Q_{пер}^{py} - Q_{наим}^{py}} \cdot \frac{Q_{наим}^{py}}{Q} \right)$, но не более 5,0%	–
			$Q_{пер}^{py} \leq Q \leq Q_{наиб}^{py}$	$\pm 1,4$	–

Обозначения в таблице:

$Q_{наим}^{py}$ – наименьшее значение измеряемого объемного расхода при рабочих условиях;

$Q_{пер}^{py}$ – переходное значение измеряемого объемного расхода при рабочих условиях;

$Q_{наиб}^{py}$ – наибольшее значение измеряемого объемного расхода при рабочих условиях;

Q – измеренное значение объемного расхода при рабочих условиях.

Значения $Q_{наим}^{py}$, $Q_{пер}^{py}$ и $Q_{наиб}^{py}$ определяются в соответствии с эксплуатационной документацией и/или при помощи программного комплекса «ИРВИС-ТП» (модуль «ИРВИС-ТП. Расчет погрешности»).

¹⁾ Для модификаций ИРВИС-Ультра-Вр и ИРВИС-Ультра-Пр, применяемых в эксплуатационных трубопроводах с поперечным сечением прямоугольной формы.

10.2 Определение относительной погрешности при измерении температуры

10.2.1 При наличии в комплекте расходомера-счетчика ППТ утвержденного типа (основного ППТ, дублирующего ППТ (при его наличии) и ППТ для измерения температуры окружающего воздуха (при его наличии)).

Проверяют наличие сведений о поверке и сроке действия поверки ППТ в информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Результаты поверки считают положительными если сведения о поверке ППТ содержатся в информационном фонде по обеспечению единства измерений и срок действия поверки не является истекшим на момент проведения поверки расходомера-счетчика.

10.2.2 При наличии в комплекте расходомера-счетчика интегрированного первичного преобразователя температуры с чувствительным элементом из платины с номинальной статической характеристикой (далее – НСХ) по ГОСТ 6651-2009 (основного ППТ, дублирующего ППТ (при его наличии) и ППТ для измерения температуры окружающего воздуха (при его наличии)).

Поверку первичного преобразователя температуры проводят сличением в термостате с эталонным ЭТС с использованием эталона для измерения сопротивления термопреобразователей сопротивления.

Проверяют отклонение от НСХ первичного преобразователя температуры при температуре от минус 5 °С до плюс 30 °С.

Проверяют отклонение от НСХ первичного преобразователя температуры при температуре от плюс 90 °С до плюс 103 °С.

Результаты поверки считают положительными, если отклонение от НСХ первичного преобразователя температуры с учетом расширенной неопределенности результата измерений не превышает допуск для:

– класса В для расходомеров-счетчиков с диапазоном измеряемых температур от минус 40 до плюс 100 °С;

– класса А для расходомеров-счетчиков с диапазоном измеряемых температур от минус 40 до плюс 450 °С.

10.2.3 Определение относительной погрешности преобразования входных сигналов сопротивления

К расходомеру-счетчику подключают эталон единицы сопротивления в соответствии с измерительной схемой ТР, приведенной в таблице А.2.1 или таблице А.2.2 приложения А. Подают электрический сигнал сопротивления по ГОСТ 6651-2009 соответствующий наименьшему, наибольшему и среднему значению диапазона измерений температуры с учетом фактического настроенного значения НСХ канала измерения температуры.

Считывают значение входного сигнала с помощью ПО «ИРВИС-ТП». Для каждого измерения вычисляют относительную погрешность при измерении входных сигналов сопротивления от преобразователей температуры, δ_r , %, по формуле

$$\delta_r = \frac{t_{изм} - t_{эт}}{273,15 + t_{эт}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $t_{изм}$ – значение температуры, соответствующее сопротивлению, измеренному расходомером-счетчиком, °С;

$t_{эт}$ – значение температуры, соответствующее сопротивлению, заданному эталоном единицы сопротивления, °С.

Результаты определения относительной погрешности преобразования входных сигналов сопротивления считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность при каждом измерении не превышает $\pm 0,1$ %.

Рассчитывают относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении температуры по формуле:

$$\delta_T = \sqrt{\delta_r^2 + \delta_{ППТ}^2}, \quad (5)$$

где δ_r – относительная погрешность преобразования входных сигналов сопротивления (принимают равной $\pm 0,1\%$), %

$\delta_{ППТ}$ – относительная погрешность ППТ, %.

Относительную погрешность ППТ $\delta_{ППТ}$, %, рассчитывают по формулам:

– для расходомеров-счетчиков с диапазоном измеряемых температур от минус 40 до плюс 100 °С:

$$\delta_{ППТ} = \pm \frac{0,3 + 0,005 \cdot |t_{изм}|}{273,15 + t_{изм}} \cdot 100; \quad (6)$$

– для расходомеров-счетчиков с диапазоном измеряемых температур от минус 40 до плюс 450 °С:

$$\delta_{ППТ} = \pm \frac{0,15 + 0,002 \cdot |t_{изм}|}{273,15 + t_{изм}} \cdot 100. \quad (7)$$

Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении температуры не превышает $\pm 0,25\%$.

10.3 Определение относительной погрешности при измерении абсолютного давления

10.3.1 При наличии в комплекте расходомера-счетчика ППД утвержденного типа (основного ППД, дублирующего ППД (при его наличии) и ППД для измерения давления окружающего воздуха (при его наличии)).

Проверяют наличие сведений о поверке и сроке действия поверки ППД в информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Результаты поверки считают положительными, если сведения о поверке ППД содержатся в информационном фонде по обеспечению единства измерений и срок действия поверки не является истекшим на момент проведения поверки расходомера-счетчика.

10.3.2 При наличии в комплекте расходомера-счетчика интегрированного ППД (основного ППД, дублирующего ППД (при его наличии) и ППД для измерения давления окружающего воздуха (при его наличии)).

При определении относительной погрешности основного ППД и дублирующего ППД (при его наличии) к расходомеру-счетчику подключают эталон единицы давления в соответствии с измерительной схемой ТР, приведенной в таблице А.2.1 или таблице А.2.2 приложения А. Эталон единицы давления подключают непосредственно к ППД или к внутренней полости первичного преобразователя расхода. Последовательно создают абсолютное давление, соответствующее наименьшему (или атмосферному), наибольшему и среднему значению диапазона измерений абсолютного давления.

При определении относительной погрешности ППД для измерения давления окружающего воздуха (при его наличии) к расходомеру-счетчику подключают эталон единицы давления в соответствии с измерительной схемой ТР, приведенной в таблице А.2.1 или таблице А.2.2 приложения А. Эталон единицы давления подключают непосредственно к ППД. Последовательно создают абсолютное давление равное 86, 100 и 106,7 кПа.

Считывают значение абсолютного давления с помощью ПО «ИРВИС-ТП», измеренное расходомером-счетчиком $P_{изм}$, кПа, и эталоном единицы давления, $P_{эт}$, кПа, при этом допускается использование эталонов единиц избыточного и абсолютного давления. Для каждого

измерения вычисляют относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении абсолютного давления, δ_p , %, по формуле

$$\delta_p = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{эт}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $P_{изм}$ – значение абсолютного давления, измеренное расходомером-счетчиком, кПа;
 $P_{эт}$ – значение абсолютного давления, измеренное эталоном единицы давления, кПа.

Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении давления не превышает:

$\pm 0,25$ % для стандартного исполнения расходомера-счетчика;

$\pm(0,1+0,01P_{наиб}/P)$ для специального исполнения расходомера-счетчика.

где $P_{наиб}$ – верхний предел измерений давления, кПа;
 P – значение абсолютного давления, кПа.

10.4 Определение относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям (массы) газа, обусловленной алгоритмом вычислений и его программной реализацией

Относительную погрешность при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям (массы) газа, обусловленной алгоритмом вычислений и его программной реализацией определяют как относительную погрешность вычисления коэффициента сжимаемости газа.

К расходомеру-счетчику подключают персональной электронно-вычислительной машине (далее – ПЭВМ) с установленным ПО «ИРВИС-ТП» в соответствии с измерительной схемой Z, приведенной в таблице А.3.1 или таблице А.3.2 приложения А.

В ПО «ИРВИС-ТП» выбирают алгоритм расчета коэффициента сжимаемости.

Вводят значения следующих параметров в соответствии с исходными данными, приведенными в Приложении В:

- молярные доли компонентов (%);
- плотность газа при стандартных условиях (кг/м^3);
- температуру ($^{\circ}\text{C}$);
- абсолютное давление (МПа).

Считывают из расходомера с помощью ПО «ИРВИС-ТП» вычисленные значения коэффициента сжимаемости.

Вычисляют расчётное значение коэффициента сжимаемости газа по формуле:

$$z_{расч} = \frac{z_{р.у.}}{z_{с.у.}}, \quad (9)$$

где $z_{р.у.}$ – расчетное значение, коэффициента сжимаемости газа при рабочих условиях;
 $z_{с.у.}$ – расчетное значение, коэффициента сжимаемости газа при стандартных условиях.

Примечание – Расчетные значения сжимаемости определяют по соответствующему нормативному документу, устанавливающему процедуру расчета физических свойств применяемой поверочной среды (для природного газа, например, по ГОСТ 30319.2-2015).

Рассчитывают относительную погрешность вычисления коэффициента сжимаемости

газа $\delta_{\text{выч}}$, %, по формуле:

$$\delta_{\text{выч}} = \frac{z_{\text{выч}} - z_{\text{расч}}}{z_{\text{расч}}} \cdot 100, \quad (10)$$

где $z_{\text{выч}}$ – значение коэффициента сжимаемости, вычисленное расходомером-счетчиком.

Определение относительной погрешности расходомера-счетчика проводится для комбинаций значений параметров, приведенных в Приложении В.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям (массы) газа, обусловленной алгоритмом вычислений и его программной реализацией не превышает $\pm 0,01$ %.

10.5 Определение относительной погрешности при измерении интервала времени и счетчика времени наработки

К расходомеру-счетчику подключают эталон единицы частоты (частотомер) в соответствии с измерительной схемой Т, приведенной в таблице А.5.1 (при наличии БИП) или таблице А.5.2 (при отсутствии БИП) приложения А.

Активируют режим «Часы/тест» в меню «Установки» БИП (при наличии БИП) или режим «Контроль времени» в ПО «ИРВИС-ТП» (при отсутствии БИП).

Измеряют время прохождения 1000 импульсов с помощью эталона единицы частоты (частотомера). Определяют относительную погрешность при измерении интервала времени и счетчика времени наработки, δ_r , %, по формуле 11 (при наличии БИП) или по формуле 12 (при отсутствии БИП):

$$\delta_r = \frac{\tau_{\text{изм1}} - \tau_{\text{эм}}}{\tau_{\text{эм}}} \cdot 100, \quad (11)$$

$$\delta_r = \frac{\tau_{\text{изм2}} - \tau_{\text{эм}}}{\tau_{\text{эм}}} \cdot 100, \quad (12)$$

где $\tau_{\text{изм1}}$ – время прохождения 1000 импульсов кварцевого генератора расходомера-счетчика (указано в паспорте расходомера-счетчика), с;

$\tau_{\text{изм2}}$ – время прохождения 1000 импульсов электро-механического счетчика первичного преобразователя расходомера-счетчика (указано в паспорте расходомера-счетчика), с;

$\tau_{\text{эм}}$ – время прохождения импульсов, измеренное эталоном единицы частоты, с.

Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность при измерении интервала времени и счетчика времени наработки не превышает $\pm 0,01$ %.

10.6 Определение основной относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, массы газа, энергосодержания природного газа, количества теплоты водяного пара с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости, без учета погрешности метода расчета коэффициента сжимаемости, плотности и погрешности определения компонентного состава

Основную относительную погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, массы газа, энергосодержания природного газа, количества теплоты водяного пара с учетом погрешностей измерения объемного расхода,

давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости, без учета погрешности метода расчета коэффициента сжимаемости, плотности и погрешности определения компонентного состава определяют по формуле:

$$\delta_{VCT} = \sqrt{\delta_V^2 + \delta_T^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2 + \delta_{мв}^2}, \quad (13)$$

- где
- δ_V – относительная погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях (принимают равной пределам относительной погрешности указанным в таблице 3), %;
 - δ_T – относительная погрешность при измерении температуры (принимают равной пределам относительной погрешности по п. 10.2), %;
 - δ_p – относительная погрешность при измерении абсолютного давления, (принимают равной пределам относительной погрешности по п.10.3), %;
 - δ_t – относительная погрешность при измерении интервала времени и счетчика времени наработки (принимают равной пределам относительной погрешности по п.10.5), %;
 - $\delta_{мв}$ – относительная погрешность при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям (массы) газа, обусловленной алгоритмом вычислений и его программной реализацией (принимают равной пределам относительной погрешности по п.10.4), %.

Результаты считают положительными, если рассчитанная относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, массы газа, энергосодержания природного газа, количества теплоты водяного пара с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости, без учета погрешности метода расчета коэффициента сжимаемости, плотности и погрешности определения компонентного состава (в таблице представлена как «пределы погрешности»), не превышают значений представленных в таблице 4:

Таблица 4 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, массы газа, энергосодержания природного газа, количества теплоты водяного пара с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости, без учета погрешности метода расчета коэффициента сжимаемости, плотности и погрешности определения компонентного состава

Модификация	Номинальн. диаметр (экв. диам., мм) ¹⁾	Количество лучей	Диапазон расхода	Пределы δ_{VCT} , %	
				Исполнение обычной точности	Исполнение повышенной точности
1	2	3	4	5	6
ИРВИС-Ультра-Пп, ИРВИС-Ультра-Пп-К, ИРВИС-Ультра-Пп-Д	DN50	1	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(1,0 + 4,0 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	$\pm \left(0,9 + 3,6 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 1,0$	$\pm 0,9$
	от DN50 до DN100	2	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(1,0 + 2,5 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	$\pm \left(0,75 + 2,25 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$, при имитационной поверке: $\pm \left(0,8 + 2,7 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 1,0$	$\pm 0,75$ при имитационной поверке: $\pm 0,8$
	от DN50 до DN100	3	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(0,8 + 2,2 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	$\pm \left(0,7 + 1,8 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$, при имитационной поверке: $\pm \left(0,8 + 2,2 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 0,8$	$\pm 0,7$ при имитационной поверке: $\pm 0,8$

Продолжение таблицы 4

Модификация	Номинальн. диаметр (экв. диам., мм) ¹⁾	Количество лучей	Диапазон расхода	Пределы $\delta_{\text{ИСТ}}$, %		
				Исполнение обычной точности	Исполнение повышенной точности	
1	2	3	4	5	6	
ИРВИС-Ультра-Пп, ИРВИС-Ультра-Пп-К, ИРВИС-Ультра-Пп-Д	от DN80 до DN400	4	$Q_{\text{наим}}^{\text{су}} \leq Q < Q_{\text{пер}}^{\text{су}}$	$\pm \left(0,7 + 1,8 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$, при имитационной поверке: $\pm \left(0,8 + 2,2 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$	$\pm \left(0,65 + 1,35 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$, при имитационной поверке: $\pm \left(0,8 + 1,7 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$	
			$Q_{\text{пер}}^{\text{су}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}^{\text{су}}$	$\pm 0,7$ при имитационной поверке: $\pm 0,8$	$\pm 0,65$ при имитационной поверке: $\pm 0,8$	
		4 (при трех активных лучах)	$Q_{\text{наим}}^{\text{су}} \leq Q < Q_{\text{пер}}^{\text{су}}$	$\pm \left(0,9 + 2,1 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$	$\pm \left(0,7 + 1,8 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$	
			$Q_{\text{пер}}^{\text{су}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}^{\text{су}}$	$\pm 0,9$	$\pm 0,8$	
		от DN150 до DN400	8	$Q_{\text{наим}}^{\text{су}} \leq Q < Q_{\text{пер}}^{\text{су}}$	$\pm \left(0,7 + 1,8 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$, при имитационной поверке: $\pm \left(0,8 + 2,2 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$	—
				$Q_{\text{пер}}^{\text{су}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}^{\text{су}}$	$\pm 0,7$ при имитационной поверке: $(\pm 0,8)$	—
	8 (при шести, семи активных лучах)		$Q_{\text{наим}}^{\text{су}} \leq Q < Q_{\text{пер}}^{\text{су}}$	$\pm \left(0,9 + 2,1 \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q}{Q_{\text{пер}}^{\text{су}} - Q_{\text{наим}}^{\text{су}}} \cdot \frac{Q_{\text{наим}}^{\text{су}}}{Q} \right)$	—	
			$Q_{\text{пер}}^{\text{су}} \leq Q \leq Q_{\text{наиб}}^{\text{су}}$	$\pm 0,9$	—	

Продолжение таблицы 4

Модификация	Номинальн. диаметр (экв. диам., мм) ¹⁾	Количество лучей	Диапазон расхода	Пределы δ_{VCT} , %	
				Исполнение обычной точности	Исполнение повышенной точности
1	2	3	4	5	6
ИРВИС-Ультра-Вр	от DN50 до DN4000 (от 50 до 4000 мм)	1	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(1,5 + 5,5 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	—
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 1,5$	—
		2	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(1,25 + 3,75 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	—
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 1,25$	—
		3	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(1,0 + 3,0 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	—
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 1,0$	—
		4	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(0,9 + 2,1 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	—
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 0,9$	—
ИРВИС-Ультра-моноПр	от DN50 до DN300	1	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(1,0 + 4,0 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	—
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 1,0$	—

Окончание таблицы 4

Модификация	Номинальн. диаметр (экв. диам., мм) ¹⁾	Количество лучей	Диапазон расхода	Пределы δ_{ICT} , %	
				Исполнение обычной точности	Исполнение повышенной точности
1	2	3	4	5	6
ИРВИС-Ультра-Пр	от DN100 до DN4000 (от 100 до 4000 мм)	1	$Q_{наим}^{су} \leq Q < Q_{пер}^{су}$	$\pm \left(1,8 + 5,2 \frac{Q_{пер}^{су} - Q}{Q_{пер}^{су} - Q_{наим}^{су}} \cdot \frac{Q_{наим}^{су}}{Q} \right)$	–
			$Q_{пер}^{су} \leq Q \leq Q_{наиб}^{су}$	$\pm 1,8$	–

Обозначения в таблице:

Пределы δ_{ICT} – пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, массы газа, энергосодержания природного газа, количества теплоты водяного пара с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости, без учета погрешности метода расчета коэффициента сжимаемости, плотности и погрешности определения компонентного состава;

$Q_{наим}^{су}$ – наименьшее значение измеряемого параметра;

$Q_{пер}^{су}$ – переходное значение измеряемого параметра;

$Q_{наиб}^{су}$ – наибольшее значение измеряемого параметра;

Q – значение измеряемого параметра: объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, массы газа, энергосодержания природного газа, количества теплоты водяного пара.

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема газа, приведенного к стандартным условиям, принимают равными пределам допускаемой погрешности при измерении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

Значения $Q_{наим}^{су}$, $Q_{пер}^{су}$ и $Q_{наиб}^{су}$ определяются в соответствии с эксплуатационной документацией и/или при помощи программного комплекса «ИРВИС-ТП» (модуль «ИРВИС-ТП. Расчет погрешности»).

¹⁾ Для модификаций ИРВИС-Ультра-Вр и ИРВИС-Ультра-Пр, применяемых в эксплуатационных трубопроводах с поперечным сечением прямоугольной формы.

10.7 Определение относительной погрешности преобразований цифровых сигналов в выходные аналоговые

10.7 Определение относительной погрешности преобразований цифровых сигналов в выходные аналоговые

10.7.1 Определение относительной погрешности преобразований цифровых сигналов в выходные аналоговые (токовые)

К расходомеру-счетчику подключают эталон постоянного электрического тока в соответствии с измерительной схемой I, приведенной в таблице А.4 приложения А.

С помощью ПО «ИРВИС ТП» задают значения объемного расхода при стандартных и рабочих условиях, температуры и давления. Конкретный состав параметров указан в эксплуатационной документации на поверяемый расходомер-счетчик.

Значения задаваемых параметров должны соответствовать следующим значениям постоянного тока $I_{\text{зад}}$ на выходе токового интерфейса:

- для токового интерфейса с диапазоном от 0 до 5 мА: 1, 3 и 5 мА;
- для токового интерфейса с диапазоном от 4 до 20 мА: 4, 12 и 20 мА.

Значение задаваемого параметра рассчитывают по формуле:

$$X_{\text{зад}} = \frac{X_{\text{наиб}} - X_{\text{наим}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot (I_{\text{зад}} - I_{\text{min}}) + X_{\text{наим}}, \quad (14)$$

- где I_{max} – максимальное значение постоянного тока на выходе токового интерфейса, мА;
- I_{min} – минимальное значение постоянного тока на выходе токового интерфейса, мА.
- $I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, на выходе токового интерфейса, мА;
- $X_{\text{наиб}}$ – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока 20 мА (5 мА для токового интерфейса с диапазоном от 0 до 5 мА), в абсолютных единицах измерений;
- $X_{\text{наим}}$ – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока 4 мА (1 мА для токового интерфейса с диапазоном от 0 до 5 мА), в абсолютных единицах измерений.

Считывают значение выходного сигнала с дисплея эталона единицы силы постоянного электрического тока, $I_{\text{зм}}$, мА и определяют относительную погрешность преобразований цифровых сигналов в выходные аналоговые (токовые) δ_I , %, по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{зм}}}{I_{\text{зм}}} \cdot 100. \quad (15)$$

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность преобразований цифровых сигналов в выходные аналоговые (токовые) при каждом измерении не превышает $\pm 0,2$ %.

10.7.2 Определение допускаемой относительной погрешности преобразования значения расхода газа при рабочих условиях в частотный выходной сигнал

К расходомеру-счетчику подключают эталон единицы частоты в соответствии с измерительной схемой I, приведенной в таблице А.4 приложения А. При помощи программного обеспечения «ИРВИС-ТП» задают значения объемного расхода при рабочих условиях равные $Q_{\text{наиб}}$, $0,5Q_{\text{наиб}}$ и $0,2Q_{\text{наиб}}$.

Вычисляют значение частоты выходного сигнала $F_{\text{зад}}$, Гц, соответствующее задаваемому расходу при рабочих условиях, по формуле:

$$F_{\text{зад}} = \frac{F_{\text{max}} - F_{\text{min}}}{Q_{\text{зад}} - Q_{\text{наим}}} \cdot (Q_{\text{зад}} - Q_{\text{наим}}) + F_{\text{min}}, \quad (16)$$

- где F_{max} – значение частоты выходного сигнала соответствующее $Q_{\text{зад}}$ наибольшему значению измеряемого объемного расхода при рабочих условиях, приведено в паспорте расходомера-счетчика, Гц;
- F_{min} – значение частоты выходного сигнала соответствующее $Q_{\text{наим}}$ наименьшему значению измеряемого объемного расхода при рабочих условиях, приведено в паспорте расходомера-счетчика, Гц;
- $Q_{\text{зад}}$ – наибольшее значение измеряемого объемного расхода при рабочих условиях, приведено в паспорте расходомера-счетчика м³/ч;
- $Q_{\text{наим}}$ – наименьшее значение измеряемого объемного расхода при рабочих условиях, приведено в паспорте расходомера-счетчика м³/ч;
- $Q_{\text{зад}}$ – значение расхода при рабочих условиях задаваемое с помощью программного обеспечения «ИРВИС-ТП», м³/ч.

Значение периода частоты выходного сигнала $\tau_{\text{вых}}$, с, соответствующее расходу при рабочих условиях, рассчитывают по формуле:

$$\tau_{\text{вых}} = \frac{1}{F_{\text{зад}}}. \quad (17)$$

Считывают значение периода частоты с дисплея эталона единицы частоты $\tau_{\text{эт-вых}}$, с и определяют относительную погрешность преобразований цифровых сигналов в выходные аналоговые (токовые) $\delta_{\tau\text{-вых}}$, %, по формуле:

$$\delta_{\tau\text{-вых}} = \frac{(\tau_{\text{вых}} - \tau_{\text{эт-вых}})}{\tau_{\text{эт-вых}}} \cdot 100. \quad (18)$$

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность преобразования значения расхода газа в частотный выходной сигнал $\pm 0,05$ %.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 При положительных результатах поверки:

– расходомер-счетчик пломбируется с нанесением знака поверки в местах, установленных в описании типа;

– по заявлению владельца расходомера-счетчика или лица, предоставившего его на поверку оформляют запись в паспорте, удостоверенную подписью поверителя с нанесением знака поверки и/или выдают свидетельство о поверке, оформленное в соответствии Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 О «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.4 При отрицательных результатах поверки:

– расходомер-счетчик признается непригодным к применению;

– по заявлению владельца расходомера-счетчика или лица, предоставившего его на поверку оформляют запись в паспорте, удостоверенную подписью поверителя и/или выдают извещение о непригодности, оформленное в соответствии Приказом Министерства

промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 О «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.5 В паспорт расходомера-счетчика заносят значение контрольной суммы градуировочных таблиц, считанных с индикатора БИП при активации режима «КС град.таблиц» меню «Установки» или при помощи ПО «ИРВИС-ТП».

Примечание – Перед считыванием значений контрольных сумм необходимо выключить и заново включить расходомер-счетчик.

Приложение А
(справочное)
Схемы подключения

Таблица А.1.1 – Измерительная схема Q (Расход) с использованием БИП

Наименование		Присоединение	Контакт	Примечания
Частотомер (отсчетное устройство эталона расхода)		X7 или X2	Ctrl, Gnd или 14(общий), 15	Внешний
ПП ИРВИС-Ультра	БИЗ	X4<>X7	Согласно технической документации	БИЗ – барьер искрозащиты

Таблица А.1.2 – Измерительная схема Q (Расход) с использованием внешнего источника питания

Наименование		Присоединение	Контакт	Примечания
Частотомер (отсчетное устройство эталона расхода)		X7 или X2	Ctrl, Gnd или 14(общий), 15	Внешний
ПП ИРВИС-Ультра		ВИП<>X7	+18 В, Gnd	ВИП – внешний источник питания

Таблица А.2.1 – Измерительная схема TP (Температура, давление) с использованием БИП

Наименование		Присоединение	Контакт	Примечания
Эталон единицы давления		Внутренняя полость ППД	—	Диапазон измерения в соответствии с ППД
Эталон единицы электрического сопротивления		X1 ¹⁾	ППТ1, ППТ2	—
		X10 ²⁾	ППТ3, ППТ4	
		X11 ³⁾	ППТ5, ППТ6	
ПЭВМ		COM1(2)<>X8 или ПИ<>X3 или USB<>X9	TXD, RXD, Gnd или D+, D-, Gnd или USB	ПИ – преобразователь интерфейса
ПП ИРВИС-Ультра	БИЗ	X4<>X7	Согласно технической документации	БИЗ – барьер искрозащиты
Примечания:				
1) Для подключения основного ППТ;				
2) Для подключения дублирующего ППТ;				
3) Для подключения ППТ для измерения температуры окружающего воздуха.				

Таблица А.2.2 – Измерительная схема TP (Температура, давление) с использованием внешнего источника питания

Наименование	Присоединение	Контакт	Примечания
Эталон единицы давления	Внутренняя полость ППД	—	Диапазон измерения в соответствии с ППД
Эталон единицы электрического сопротивления	X1 ¹⁾	ППТ1, ППТ2	—
	X10 ²⁾	ППТ3, ППТ4	
	X11 ³⁾	ППТ5, ППТ6	
ПЭВМ	ПИ<>X7	D+, D-, GND	ПИ – преобразователь интерфейса
ПП ИРВИС-Ультра	ВИП<>X7	+18 В, GND	ВИП – внешний источник питания
Примечания:			
¹⁾ Для подключения основного ППТ;			
²⁾ Для подключения дублирующего ППТ;			
³⁾ Для подключения ППТ для измерения температуры окружающего воздуха.			

Таблица А.3.1 – Измерительная схема Z (Коэффициент сжимаемости) с использованием БИП

Наименование	Присоединение	Контакт	Примечания
ПЭВМ	COM1(2)<>X8 или ПИ<>X3 или USB<>X9	TXD, RXD, GND или D+, D-, GND или USB	ПИ – преобразователь интерфейса
ПП ИРВИС-Ультра	БИЗ	X4<>X7	Согласно технической документации БИЗ – барьер искрозащиты

Таблица А.3.2 – Измерительная схема Z (Коэффициент сжимаемости) с использованием внешнего источника питания

Наименование	Присоединение	Контакт	Примечания
ПЭВМ	ПИ<>X7	D+, D-, GND	ПИ – преобразователь интерфейса
ПП ИРВИС-Ультра	ВИП<>X7	+18 В, GND	ВИП – внешний источник питания

Таблица А.4 – Измерительная схема I (Ток)

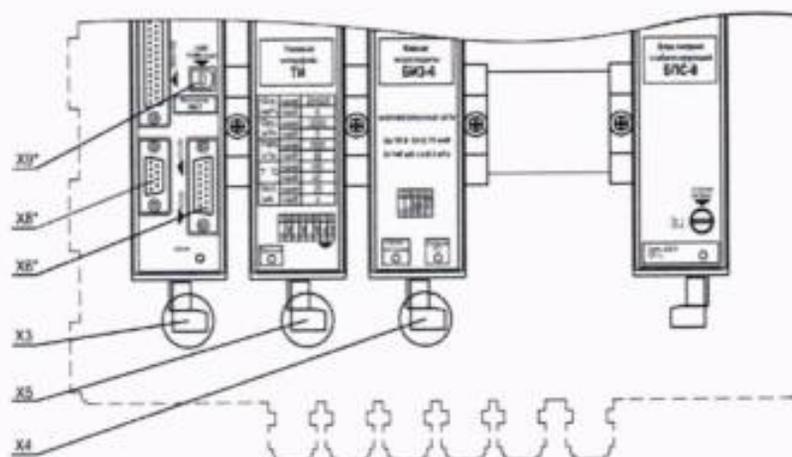
Наименование	Присоединение	Контакт	Примечания
ПЭВМ	COM1(2)<>X8 или ПИ<>X3 или USB<>X9	TXD, RXD, GND или D+, D-, GND или USB	ПИ – преобразователь интерфейса
Эталон единицы постоянного электрического тока	X5	GND, I _{cy} ; I _T ; I _P ; I _{Qpy}	—
Частотомер	X5	GNG, F _{Qpy}	—
ПП ИРВИС-Ультра	БИЗ	X4<>X7	Согласно технической документации БИЗ – барьер искрозащиты

Таблица А.5.1 – Измерительная схема Т (Интервал времени, время наработки) с использованием БИП

Наименование		Присоединение	Контакт	Примечания
Частотомер		X6	14(общий), 15	–
ПП ИРВИС-Ультра	БИЗ	X4<>X7	Согласно технической документации	БИЗ – барьер искрозащиты

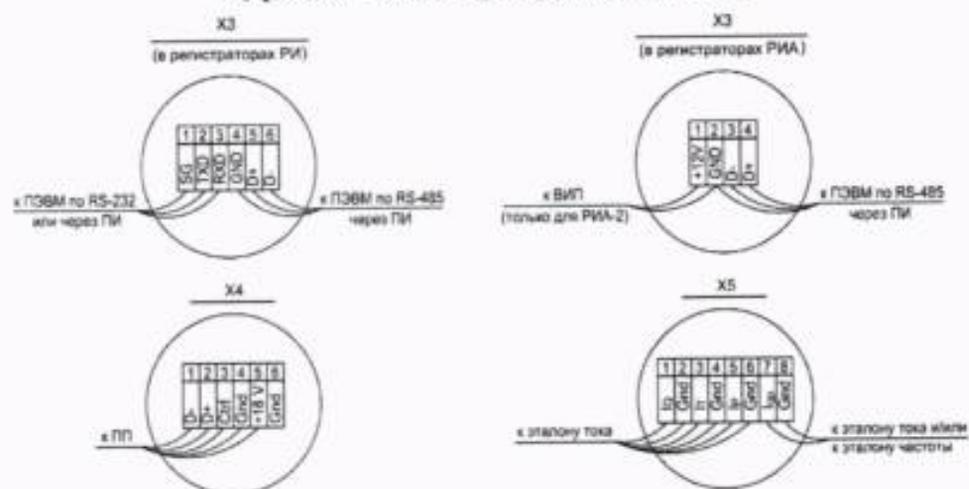
Таблица А.5.2 – Измерительная схема Т (Интервал времени, время наработки) с использованием внешнего источника питания (ВИП)

Наименование		Присоединение	Контакт	Примечания
Частотомер		X7	Ctrl, Gnd	–
ПЭВМ		ПИ<>X7	D+, D-, GND	ПИ – преобразователь интерфейса
ПП ИРВИС-Ультра		ВИП<>X7	+18 В, GND	ВИП – внешний источник питания



* Местоположение и наличие подключений зависит от моделей регистратора информации РИ и РИА

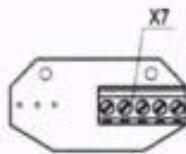
а) расположение присоединений БИП



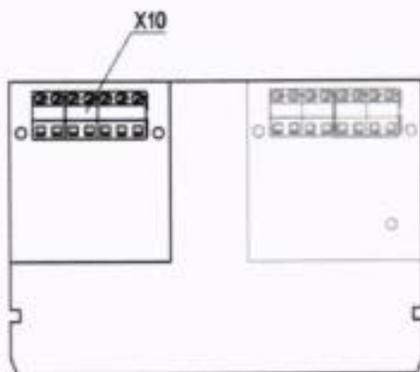
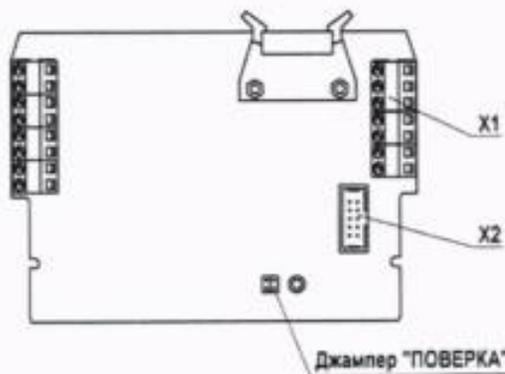
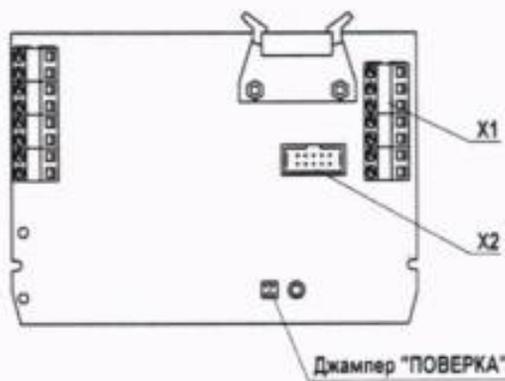
б) контакты присоединений БИП

Рисунок А.1 – Схемы подключения БИП расходомера-счетчика

Внимание! Подключение питающего напряжения выполнять в соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер-счетчик и в соответствии с эксплуатационной документацией на внешний источник питания.

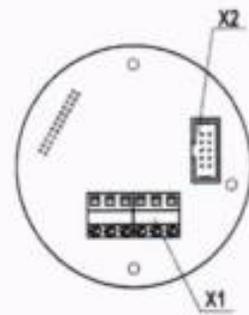
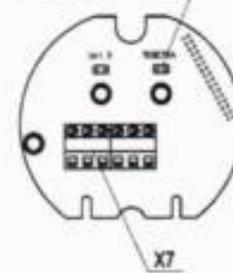


а) расположение присоединения в клеммной коробке ПП

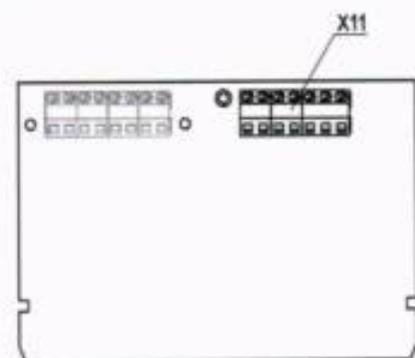
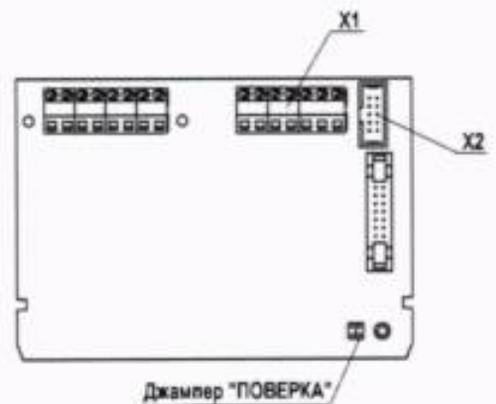


в) расположение присоединений на платах блоков преобразователей-усилителей ПП

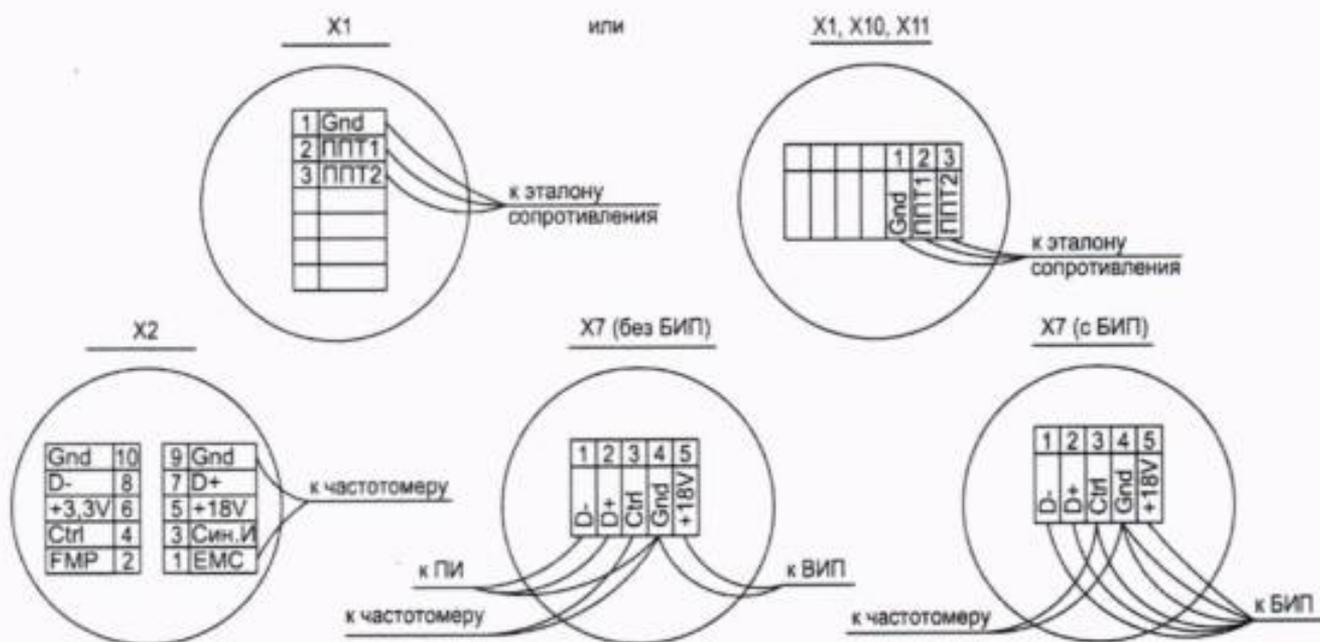
Джампер "ПОВЕРКА"



б) расположение присоединений на платах блока преобразователя-усилителя ПП



Примечание – Джампер «ПОВЕРКА» расположен на платах под пломбирочной чашкой.



г) контакты присоединений ПП

Рисунок А.2 – Схемы подключения первичного преобразователя расходомера-счетчика

Приложение Б
(справочное)
Скорость звука в газах

Б.1 Скорость звука в воздухе, C_0 , м/с, определяют по средним значениям измеренных температуры и влажности по документам:

- ГСССД МР 176-2010 «Расчетное определение скорости звука во влажном воздухе при температурах от минус 20 °С до 40 °С при абсолютном давлении от 550 мм рт.ст. до 1 МПа и относительной влажности от 0 до 100%»,

- ГСССД МР 220-2014 «Методика расчетного определения плотности, фактора сжимаемости, скорости звука, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного воздуха при температурах от 10 до 30 °С и давлениях от 90 до 1000 кПа и относительной влажности от 0 до 95 %».

Скорость звука в воздухе для значений температуры от плюс 15 °С до плюс 25 °С и влажности от 10 % до 90 %, приведена в Таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Скорость звука в воздухе.

Температура, °С	Относительная влажность, %								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
15	340,54	340,63	340,72	340,81	340,9	340,99	341,08	341,17	341,26
16	341,13	341,23	341,32	341,42	341,52	341,61	341,71	341,8	341,9
17	341,73	341,83	341,93	342,03	342,14	342,24	342,34	342,45	342,55
18	342,32	342,43	342,54	342,65	342,76	342,87	342,98	343,09	343,2
19	342,91	343,03	343,15	343,26	343,38	343,5	343,62	343,73	343,85
20	343,5	343,63	343,76	343,88	344	344,13	344,26	344,38	344,51
21	344,1	344,23	344,36	344,5	344,63	344,76	344,89	345,03	345,16
22	344,69	344,83	344,97	345,11	345,26	345,39	345,54	345,68	345,82
23	345,28	345,44	345,58	345,73	345,88	346,03	346,18	346,34	346,49
24	345,87	346,03	346,19	346,35	346,51	346,67	346,83	346,99	347,16
25	346,46	346,63	346,8	346,97	347,14	347,31	347,48	347,66	347,83

Б.2 Скорость звука в природном газе определяется по ГОСТ Р 8.662-2009 «ГСИ. Газ природный. Термодинамические свойства газовой фазы. Методы расчетного определения для целей транспортирования и распределения газа на основе фундаментального уравнения состояния AGA8».

Б.3 Скорость звука в азоте рассчитывается по ГСССД МР 228-2014 «Методика расчетного определения термодинамических свойств, коэффициентов динамической вязкости и теплопроводности азота при температурах 65...1000 К и давлениях до 200 МПа на основе таблиц ССД «ГСССД 283-2013».

Б.4 Допускается использование программного обеспечения ИРИС-ТП (модуль «Расчет погрешности») или иного аттестованного программного обеспечения, реализующего алгоритмы расчета физических свойств поверочной среды.

Приложение В

(обязательное)

Комбинация параметров для определения относительной погрешности при вычислении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям (массы) газа, обусловленной алгоритмом вычислений и его программной реализацией

Таблица В.1 – Исходные данные для расчета физических свойств газовой смеси №2 по ГОСТ 30319.2-2015

Исходные данные	Значения
Плотность газа при стандартных условиях, кг/м ³	0,8263
Молярная доля азота, %	5,7
Молярная доля диоксида углерода, %	7,6

Таблица В.2 – Расчетные значения физических свойств газовой смеси №2 по ГОСТ 30319.2-2015

Вводимые значения		Расчетные значения	
t , °C	P , МПа	$z_{p.y.}$	$z_{c.y.}$
-23,15	0,1	0,9964	0,9978
76,85	7,5	0,9284	0,9978

где t – температура газа;
 P – абсолютное давление газа;
 $z_{p.y.}$ – коэффициент сжимаемости газа при рабочих условиях;
 $z_{c.y.}$ – коэффициент сжимаемости газа при стандартных условиях.