

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

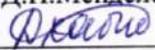
21 октября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ СЧЕТЧИКОВ ГАЗА ТАУ-ТЕСТ

Методика поверки
МП 1778-13-2025

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

1.1 Настоящая методика применяется для поверки установки поверочной счетчиков газа ТАУ-ТЕСТ (далее – установка), используемой в качестве рабочего эталона 1 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расходов газа, утвержденной приказом Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 и устанавливает последовательность и методику ее первичных и периодических поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений (воспроизведения) объемного расхода газа*, м ³ /ч	от 0,006 до 100
Диапазон измерений каналов разности (перепада) давления, кПа	от 0 до 10
Диапазон измерений каналов температуры, °С	от 0 до 50
Диапазон измерений каналов абсолютного давления, кПа	от 70 до 110
Диапазон измерений времени, с	от 1 до 28800
Доверительные границы относительной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения (воспроизведения) объемного расхода и объема газа, %	±0,3
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерения разности (перепада) давлений, %	±0,25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С	±0,1
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерения абсолютного давления, %	±0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений времени, %	±0,05
*Диапазон измерений (воспроизведения) расхода определяется набором критических сопел и не превышает указанного значения	

1.2 Установка поверочная счетчиков газа ТАУ-ТЕСТ, предназначена для измерений, воспроизведения, хранения и передачи единиц объема и объемного расхода газа.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единиц объемного и массового расходов газа в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 11 мая 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.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 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 ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34-2020) 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 декабря 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 для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101-2011) методом непосредственного сличения.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы избыточного давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10 марта 2025 г. № 472 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единицы давления для разности давлений (ГЭТ 95-2020) методом непосредственного сличения.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы избыточного давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20 октября 2022 года № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц давления - паскаля (ГЭТ 23-2010) методом непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Для поверки установки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.
Таблица 2 – 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 метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	11
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку установки прекращают			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

3.1 При опробовании и определении метрологических характеристик должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- допустимое изменение температуры рабочей и окружающей среды не более ± 1 °С/ч.

3.2 Измеряемая среда – воздух.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать навыками работы на применяемых средствах поверки;
- знать требования данного документа;
- обладать навыками работы по данному документу.

К проведению поверки допускаются лица, изучившие данную методику и эксплуатационную документацию на установку.

Работы по проведению поверки установки допускается проводить одному специалисту

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Государственный первичный эталон единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017. Диапазон воспроизведения единиц объемного (массового) расхода газа от 0,0003 до 16000 м ³ /ч (от 0,00036 до 19200 кг/ч), СКО от 0,01 до 0,03 %, НСП от 0,05 до 0,12 %, расширенная неопределенность при коэффициенте охвата k=2 от 0,06 до 0,11%	Государственный первичный эталон единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017
	Средство измерений влажности, температуры и атмосферного давления. Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 2,0 %. Диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С; Пределы абсолютной погрешности измерений температуры ± 0,3 °С. Диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа. Пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 2,5 гПа.	Термогигрометр ИВА-6Н, регистрационный № 46434-11
	Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 года № 2360.	Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М, регистрационный № 65349-16
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 06 декабря 2019 № 2900. Предел измерения абсолютного давления в соответствии с диапазоном поверяемого канала	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-040И, регистрационный № 86335-22.
	Рабочие эталоны 3-го разряда в соответствии с государственными поверочными схемами, утвержденными приказом Росстандарта от 20 октября 2022 № 2653 и приказом Росстандарта от 10 марта 2025 г. № 472. Диапазон измерений избыточного давления в соответствии с диапазоном поверяемого канала	Модуль давления эталонный Метран-518, регистрационный № 39152-12.
	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 № 2712. Диапазон измерений температуры от 0 °С до плюс 50 °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-5-3, регистрационный № 49400-12.

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термостат. Диапазон воспроизведения температуры от 0 °С до плюс 50 °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.1
	Пресс пневматический. Диапазон создания давления от -0,095 до 0,6 МПа.	Пресс пневматический ручной «Элемер-PRV-6»
<p>Примечания:</p> <p>1. Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, испытательное оборудование должно быть аттестовано.</p> <p>2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и/или аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>3. Допускается возможность проведения поверки установки для меньшего числа измеряемых каналов: канала измерения перепада (разности) давления, абсолютного давления, избыточного давления, температуры, времени.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», инструкций по охране труда, действующих на объекте, а также требования по безопасности на средства поверки и поверяемую установку, изложенные в их эксплуатационных документах.

6.2 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

6.3 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний с приборов.

6.4 Подключение средств поверки к установке проводится в соответствии с эксплуатационными документами средств поверки и установки.

6.5 Источником опасности при проведении поверки является электрический ток, применяемый для работы поверочного оборудования.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие установки следующим требованиям:

- внешний вид и комплектность установки должны соответствовать описанию типа средства измерений;

- надписи и обозначения на установке и маркировочной табличке должны быть четкими и соответствовать требованиям технической документации изготовителя;

- на установке должны отсутствовать механические повреждения, препятствующие ее применению;

- сведения, указанные на маркировочной табличке, должны соответствовать паспорту на установку.

7.2 Проверить наличие сведений о поверке средства измерений влажности, входящего в состав установки, знак поверки в паспорте и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений.

7.3 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются требования, приведенные в п. 7.1–7.2 или отрицательными, если указанные требования не выполняются. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверить выполнение условий по п. 3 и п. 6 настоящей методики поверки;

- подготовить установку и средства поверки к работе согласно эксплуатационной документации;

- включить и прогреть установку не менее 40 мин;

- проверить работоспособность установки в соответствии с руководством по эксплуатации;

- проверить герметичность эталонного блока установки в соответствии с п. 8.2.

8.2 Проверка герметичности установки

При проверке герметичности производят следующие операции:

- 1) Запускают ПО по процедуре проверки герметичности эталонного блока установки;

- 2) ПО установки в автоматическом режиме задаёт необходимое разрежение: не менее 5 кПа;

- 3) ПО установки закрывает выходной клапан и начинает измерение давления и времени;

- 4) По истечении времени стабилизации не менее 5 мин фиксируется начальное значение абсолютного давления P_n , кПа;

- 5) По истечении следующих не менее 5 мин фиксируется конечное значение

абсолютного давления P_K , кПа.

Результаты проверки герметичности установки считают положительными, если выполняется условие

$$|P_H - P_K| \leq \frac{P_H \cdot t \cdot Q_I}{60 \cdot V_{yч}} \quad (1)$$

где t – время измерений, мин;

Q_I – максимально допустимая скорость утечки, м³/ч.

Q_I принимается равной 0,003 Q_{min} , где Q_{min} – наименьший объемный расход, воспроизводимый установкой при проверке необходимого типа счетчика, м³/ч;

$V_{yч}$ – внутренний объем измерительной части эталонного блока установки, подвергаемого проверке на герметичность (указан в паспорте установки), м³;

Результаты проверки герметичности установки считают отрицательными, если условие герметичности (1) не выполняется. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8.3 Опробование

В соответствии с руководством по эксплуатации включают установку в режиме воспроизведения объемного расхода воздуха и проверяют:

- работоспособность установки путем увеличения или уменьшения объемного расхода воздуха посредством открытия соответствующих клапанов сопел критических (далее – СК) в пределах рабочего диапазона измерений;
- индикацию показаний объемного расхода, температуры, относительной влажности измеряемой среды, перепада давления на испытываемых (поверяемых) счетчиках;
- измерение установкой контрольного объема воздуха и его индикация на персональном компьютере (далее – ПК) установки.

Результаты проверки считают положительными, если:

- установка обеспечивает воспроизведение объемного расхода воздуха в диапазоне от наименьшего до наибольшего значений расхода;
- установка обеспечивает индикацию показаний объемного расхода, температуры, относительной влажности измеряемой среды, перепада давления на испытываемых (поверяемых) счетчиках.
- измеренный установкой контрольный объема воздуха отображается на экране ПК установки.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8.4 Проверка выполнения критического режима истечения потока воздуха на СК и диапазона воспроизводимых расходов

Проверку выполнения критического режима истечения потока воздуха на СК и диапазона воспроизводимых расходов выполняют на минимальном и максимальном воспроизводимых установкой расходах без установки испытываемого (поверяемого) средства измерений.

В соответствии с руководством по эксплуатации включают установку в режиме воспроизведения объемного расхода воздуха и проверяют воспроизведение наименьшего и наибольшего расходов, а также создание необходимого критического режима истечения потока воздуха через СК с номинальными расходами до 1 м³/ч и выше 1 м³/ч путем измерения давления (разрежения) в коллекторе на входе СК $P_{вх}$ и в коллекторе на выходе СК $P_{вых}$ средствами измерений, входящих в состав установки.

Результаты считают положительными, если:

- наименьший и наибольший объемный расход составляют не менее наименьшего и наибольшего объемных расходов, указанных в паспорте;

- при номинальных расходах до $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ включительно выполняется условие: $|P_{\text{вых}} - P_{\text{вх}}| \geq 45 \text{ кПа}$;

- при номинальных расходах более $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ выполняется условие: $|P_{\text{вых}} - P_{\text{вх}}| \geq 25 \text{ кПа}$.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций прекращают.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия ПО установки заявленным идентификационным данным.

Процедура подтверждения соответствия ПО установки следующая:

- включить установку путем нажатия кнопки питания;
- на компьютере запустить программу проверки счетчиков.

Наименование программного обеспечения отображается в пункте меню «Справка», «О программе».

Для проверки контрольной суммы метрологически значимой части ПО установки в командной строке компьютера набрать:

```
certUtil -hashfile C:\UPG_Nozzle\TAUMeter.dll MD5
```

Результат подтверждения соответствия ПО установки считается положительным, если полученные идентификационные данные (идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)) ПО установки соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку. Результат подтверждения соответствия ПО считают отрицательным, если идентификационные данные (идентификационное наименование и (или) номер версии) ПО установки не соответствует данным указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

10.1 Определение диапазона воспроизведения объемного расхода газа

10.1.1 Определение расходной характеристики СК

Процедура заключается в определении действительной расходной характеристики СК.

При выполнении должны контролироваться условия окружающей среды (температура газа t , влажность газа φ и атмосферное давление $P_{\text{атм}}$).

Изменение температуры измеряемой среды в процессе проверки СК не более $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

В зависимости от расходной характеристики (объемных расходов) СК определение расходной характеристики осуществляется на эталонных установках (далее ЭУ) из состава ГЭТ 118-2017, в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4- Эталонные установки

Расходная характеристика СК, м ³ /ч	Тип ЭУ
от 20 до 2000	ЭУ-2
от 1 до 20	ЭУ-3
от 3·10 ⁻⁴ до 1	ЭУ-5

10.1.2 Проведение определения расходной характеристики СК на эталонной установке ЭУ-2 и ЭУ-3 осуществляется методом сличения с эталонным СК с использованием компараторов расхода газа. Для этого выбирают компаратор для проведения процедуры в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Компараторы

Расходная характеристика СК, м ³ /ч	№ компаратора/ов
ЭУ-2	
от 20 до 60	№4
ЭУ-3	
от 0,4 до 6	№1
от 6 до 20	№2

Выбирают два эталонных СК или два комплекта эталонных СК из состава установки с действительными значениями расхода ниже и выше номинала расхода проверяемого СК, т.е. $Q_{эт1} < Q_k < Q_{эт2}$. Отклонение номиналов расхода эталонных СК от номинала расхода проверяемого СК не должно превышать 10 %.

Открывают клапан компаратора. Открывают поочередно клапаны эталонных и проверяемого СК в течении 5 минут для выравнивания и стабилизации температуры в измерительном тракте установки.

Проводят цикл измерений, включающий три этапа:

Этап 1: закрывают клапана эталонных СК, оставляя открытыми клапана компаратора и проверяемого СК. Ожидают не менее 1 минуты для стабилизации показаний компаратора, фиксируют значение температуры измеряемой среды и запускают установку в режим измерения. Проводят не менее 11 измерений перепада давлений на компараторе в течении 100 секунд с последующим усреднением полученных результатов.

Этап 2: закрывают клапан проверяемого СК и открывают клапан (клапаны) эталонного/ых СК $Q_{эт1}$. Ожидают не менее 1 минуты для стабилизации показаний компаратора и запускают установку в режим измерения. Проводят не менее 11 измерений перепада давлений на компараторе в течении 100 секунд с последующим усреднением полученных результатов.

Этап 3: закрывают клапан (клапаны) эталонного/ых СК $Q_{эт1}$ и открывают клапан (клапаны) эталонного/ых СК $Q_{эт2}$. Ожидают не менее 1 минуты для стабилизации показаний компаратора и запускают установку в режим измерения. Проводят не менее 11 измерений перепада давлений на компараторе в течении 100 секунд с последующим усреднением полученных результатов. Повторно фиксируют значение температуры измеряемой среды.

Температура измеряемой среды в процессе выполнения измерений не должна изменяться более чем на 0,1 °С. В противном случае результаты измерения аннулируют и измерения повторяют.

Определяют значение расхода проверяемого СК, приведенного к стандартным условиям по формуле

$$Q_{v20,60} = \Delta P \left[\frac{Q_{эт1}}{\Delta P_1} + \frac{\Delta P - \Delta P_1}{\Delta P_2 - \Delta P_1} \left(\frac{Q_{эт2}}{\Delta P_2} - \frac{Q_{эт1}}{\Delta P_1} \right) \right], \quad (2)$$

где $Q_{v20,60}$ – расходная характеристика проверяемого СК, м³/ч;
 $Q_{эт1}$ – значение расхода эталонного СК с расходом ниже, чем у проверяемого СК, м³/ч;
 $Q_{эт2}$ – значение расхода эталонного СК с расходом выше, чем у проверяемого СК, м³/ч;
 ΔP – перепад давления на компараторе на этапе 1, Па;
 ΔP_1 – перепад давления на компараторе на этапе 2, Па;
 ΔP_2 – перепад давления на компараторе на этапе 3, Па.

Проводят усреднение значений объемного расхода СК по формуле:

$$\bar{Q}_{v20,60} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Q_{v20,60i}, \quad (3)$$

где $Q_{v20,60i}$ – значение объёмного расхода калибруемого СК, приведенного к стандартным условиям, определенное при i -ом цикле измерений;
 n – количество измерений.

10.1.3 Проведение определения расходной характеристики СК на эталонной установке ЭУ-5.

Проверка СК на ЭУ-5 осуществляется методом непосредственного сличения.

Собирают схему подключений, указанную на рисунке 1.

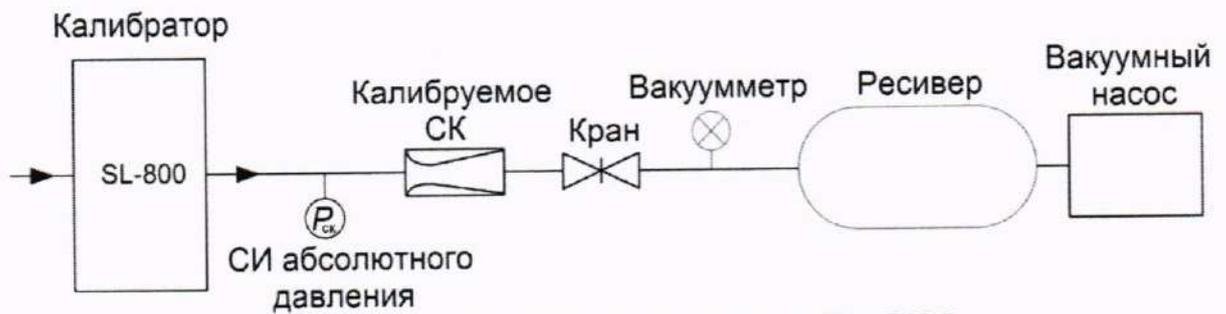


Рисунок 1 - Схема подключений СК к ЭУ-5

Выбирают измерительную ячейку для проведения проверки в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Измерительные ячейки

Расходная характеристика СК, м ³ /ч	Измерительная ячейка ЭУ-5
от 3·10 ⁻⁴ до 3·10 ⁻²	SL-800-10
от 3·10 ⁻² до 1	SL-800-44

Кран после СК устанавливают в положение «Закрото», включают вакуумный насос и создают в системе вакуумметрическое давление (разрежение) не менее 65 кПа, которое контролируют по показаниям манометра.

Калибратор SL-800 настраивают в непрерывный режим измерений. Кран после СК устанавливают в положение «Открыто» и производят включение установки в режим измерения. Производят непрерывные измерения до момента стабилизации показаний калибратора SL-800 по расходу, температуре и давлению, при этом результаты измерений в протокол не заносят.

Калибратор SL-800 настраивают в режим многократных измерений (не менее 11 измерений) и определяют значение расхода СК, приведенного к стандартным условиям, по формулам:

$$Q_{v20,60i} = Q_v \cdot \sqrt{\frac{293,15}{273,15+t_k}} \cdot \frac{P_k}{P_{ск}} \cdot K_{t,\phi}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4)$$

где $Q_{v20,60i}$ – значение объёмного расхода СК, приведенного к температуре 20 °С и относительной влажности 60 %, м³/ч;

Q_v – значение объёмного расхода в рабочих условиях по показаниям калибратора SL-800, м³/ч;

t_k – температура воздуха по показаниям калибратора SL-800, °С;

P_k – абсолютное давление по показаниям калибратора SL-800, Па;

$P_{ск}$ – абсолютное давление по показаниям СИ абсолютного давления перед СК, Па;

$K_{t,\phi}$ – коэффициент, учитывающий влажность воздуха.

Проводят усреднение значений объёмного расхода СК по формуле:

$$\bar{Q}_{v20,60} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Q_{v20,60i}, \quad (5)$$

где $Q_{v20,60i}$ – значение объёмного расхода СК, приведенного к температуре 20 °С и относительной влажности 60 %, определенное при i -ом измерении;

n – количество измерений.

10.1.4 Обработка результатов измерения и вычисление расширенной неопределенности измерений определения расходной характеристики СК.

Расчет неопределенности измерений при определении расходной характеристики СК на эталонной установке ЭУ-3.

Стандартную неопределенность по типу А $u_A(Q_{v20,60})$, %, определяют по формуле

$$u_A(Q_{v20,60}) = m \cdot \frac{100}{\bar{Q}_{v20,60}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{v20,60i} - \bar{Q}_{v20,60})^2}{n \cdot (n-1)}}, \% \quad (6)$$

где $m = \sqrt{\frac{n-1}{n-3}}$ при количестве циклов измерений $n < 10$ и $m = 1$ при $n \geq 10$.

Стандартную неопределенность по типу В $u_B(Q_{v20,60})$, %, определяют по формуле

$$u_B(Q_{v20,60}) = \frac{U_p(\text{ЭУ})}{2}, \% \quad (7)$$

где $U_p(\text{ЭУ})$ – расширенная неопределенность применяемой эталонной установки при измерении объёмного расхода газа, %;

Значения суммарной стандартной неопределенности определения расходной характеристики СК, $u_C(Q_{v20,60})$, %, рассчитывают по формуле

$$u_C(Q_{v20,60}) = \sqrt{[u_A(Q_{v20,60})]^2 + [u_B(Q_{v20,60})]^2}, \% \quad (8)$$

Значения расширенной неопределенности определения расходной характеристики СК $U_p(Q_{v20,60})$, % рассчитывают по формуле:

$$U_p(Q_{v20,60}) = k \cdot u_C(Q_{v20,60}), \% \quad (9)$$

где k – коэффициент охвата ($k = 2$ при доверительной вероятности 95 %).

Расчет неопределенности измерений определения расходной характеристики СК на эталонной установке ЭУ-5.

Значение стандартной неопределенности по типу А $u_A(Q_{v20,60})$ определяют по формуле

$$u_A(Q_{v20,60}) = \frac{100}{\bar{Q}_{v20,60}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{v20,60i} - \bar{Q}_{v20,60})^2}{n \cdot (n-1)}}, \% \quad (10)$$

Значение стандартной неопределенности по типу В, $u_B(Q_{v20,60})$, %, определяют по формуле (7).

Значения суммарной стандартной неопределенности определения расходной характеристики СК, $u_C(Q_{v20,60})$, %, рассчитывают по формуле (8).

Значения расширенной неопределенности определения расходной характеристики СК $U_p(Q_{v20,60})$, %, рассчитывают по формуле (9).

10.2 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерения разности (перепада) давлений

К первичному преобразователю разности (перепада) давлений установки подключают эталон избыточного давления. По эталону на входе первичного преобразователя устанавливают номинальное значение давления, а измеренное установкой давление определяют на экране ПК установки.

Приведенную к диапазону измерений погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины (включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений), равномерно распределенных в пределах диапазона измерений установки.

Приведенную к диапазону измерений погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большему, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе). Перед определением погрешности при обратном ходе первичный преобразователь выдерживают в течение 1 мин под воздействием верхнего предельного значения давления диапазона измерений.

Считывают значение разности (перепада) давлений, измеренное соответствующим каналом установки $\Delta P_{\text{изм}}$, кПа, и эталоном давления $P_{\text{эт}}$, кПа. Для каждого измерения вычисляют приведенную (к диапазону измерений) погрешность установки при измерении разности (перепада) давлений, $\gamma_{\Delta P}$, %, по формуле

$$\gamma_{\Delta P} = \frac{\Delta P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{\Delta P} \cdot 100, \quad (11)$$

где ΔP – диапазон измерений канала разности (перепада) давлений установки, кПа;

Повторяют процедуру определения приведенной к диапазону измерений погрешности измерения разности (перепада) давлений для остальных каналов установки.

Результаты поверки считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность установки при каждом измерении разности (перепада) давления не превышает $\pm 0,25$ %.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

10.3 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерения абсолютного давления

К первичному преобразователю абсолютного давления установки подключают эталон абсолютного давления. По эталону на входе первичного преобразователя устанавливают номинальное значение давления, а измеренное установкой давление определяют на экране ПК установки.

Приведенную (к диапазону измерений) погрешность определяют при пяти

значениях измеряемой величины (включая минимальное и максимальное значения диапазона измерений), равномерно распределенных в пределах диапазона измерений установки.

Приведенную (к диапазону измерений) погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большему, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе). Перед определением погрешности при обратном ходе первичный преобразователь выдерживают в течение 1 мин под воздействием верхнего предельного значения давления диапазона измерений.

Считывают значение давления, измеренное соответствующим каналом установки $P_{изм}$, кПа, и эталоном давления $P_{эт}$, кПа. Для каждого измерения вычисляют приведенную (к диапазону измерений) погрешность установки при измерении абсолютного давления, γ_{Pa} , %, по формуле

$$\gamma_{Pa} = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{\Delta P} \cdot 100, \quad (12)$$

где ΔP – диапазон измерений канала абсолютного давления установки, кПа.

Повторяют процедуру определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерения абсолютного давления для остальных каналов установки.

Результаты поверки считают положительными, если приведенная (к диапазону измерений) погрешность установки при каждом измерении абсолютного давления не превышает $\pm 0,1\%$.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

Установить в термостат первичный преобразователь температуры установки и эталон температуры. С помощью термостата устанавливают номинальное значение температуры, а измеренную установкой температуру определяют на экране ПК установки.

Абсолютную погрешность измерения температуры определяют при следующих значениях температуры: (от 0 до +1) °С, (25±1) °С, (от 49 до 50) °С.

Считывают значения температуры, измеренное соответствующим каналом установки $T_{изм}$, °С, и эталоном температуры $T_{эт}$, °С. Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность установки при измерении температуры, Δ_T , °С, по формуле

$$\Delta_T = T_{изм} - T_{эт}, \quad (13)$$

Повторяют процедуру определения абсолютной погрешности измерения температуры для остальных каналов установки.

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность установки при каждом измерении температуры не превышает $\pm 0,1$ °С.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

10.6 Определение относительной погрешности измерений времени

Определение относительной погрешности измерений времени производят путем сравнения показаний установки с эталоном времени. Продолжительность интервала времени измерения составляет не менее 3600 с.

Для выполнения данного пункта необходимо:

- присоединить генератор импульсов к установке к высокочастотному каналу поверяемого счетчика;
- установить на генераторе частоту выходного сигнала 100 Гц синусоидальной формы с амплитудой 8 В;
- выбрать режим поверки счетчика;
- указать число ожидаемых импульсов с испытуемого (поверяемого) счетчика не менее 10000 импульсов;
- перейти в режим определения расхода, убедиться в прохождении импульсов по каналам испытуемого (поверяемого) счетчика и критических сопел;
- нажать кнопку «Далее» для перехода в режим измерения объема и вычисления погрешности счетчика;

По окончании счета заданного числа импульсов и измеренного времени, определить время прохождения импульсов с генератора по формуле:

$$\tau_{эт} = \frac{N}{f}, \quad (14)$$

где N – количество импульсов, переданное от генератора импульсов, отображенное на экране ПК;

f – частота импульсов с генератора, Гц

Относительную погрешность измерений времени δ_τ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_\tau = \frac{\tau_{изм} - \tau_{эт}}{\tau_{эт}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $\tau_{изм}$ – интервал времени, измеренный установкой, с;

$\tau_{эт}$ – интервал времени, измеренный эталоном времени, с.

Результаты поверки считают положительным, если относительная погрешность измерений времени не превышает $\pm 0,05$ %.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

10.7 Определение доверительных границ относительной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения (воспроизведения) объемного расхода и объема газа

Допускается использование значения относительной расширенной неопределенности из сертификатов калибровки КС (при их наличии).

Уравнения измерений объемного расхода Q_{Vp} , м³/ч и объема V_p , м³:

$$Q_{Vp} = \sqrt{\frac{(t_{КС} + 273,15)}{293,15}} \cdot \frac{(P_A - \Delta P_{КС})}{(P_A - \Delta P_{РСИ})} \cdot \frac{(t_{РСИ} + 273,15)}{(t_{КС} + 273,15)} \cdot \frac{1}{K_{T,\phi}} \cdot \sum_{i=1}^n Q_{V20,60i}, \quad (16)$$

$$V_p = Q_{Vp} \cdot \frac{\tau}{3600}, \quad (17)$$

где $Q_{V20,60i}$ – значение расхода при температуре 20 °С и относительной влажности 60 % через i -ое КС, определенное по формулам (3) и (5), м³/ч;

n – количество включенных сопел;

$t_{КС}$ – температура воздуха перед КС, °С;

$t_{РСИ}$ – температура воздуха перед рабочим средством измерений (далее – РСИ), °С;

P_A – атмосферное давление, кПа;

$\Delta P_{КС}$ – разность (перепад) давления перед КС, кПа;

$\Delta P_{РСИ}$ – разность (перепад) давления перед РСИ, кПа;

$K_{T,\phi}$ – коэффициент, учитывающий влажность воздуха, выбирается из таблицы, приведенной в Приложении А;

τ – время измерений, с.

Относительные суммарные стандартные неопределенности измерений объемного расхода $u_c(Q_{Vp})$, % и объема $u_c(V_p)$, % определяют по формулам:

$$u_c(Q_{Vp}) = \sqrt{\left(\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial Q_{V20,60}}\right)^2 u_c(Q_{V20,60})^2 + \left(\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial t_{КС}}\right)^2 u_c(t_{КС})^2 + \left(\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial t_{РСИ}}\right)^2 u_c(t_{РСИ})^2 + \left(\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial P_A}\right)^2 u_c(P_A)^2 + \left(\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial \Delta P_{КС}}\right)^2 u_c(\Delta P_{КС})^2 + \left(\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial \Delta P_{РСИ}}\right)^2 u_c(\Delta P_{РСИ})^2 + \left(\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial K_{T,\phi}}\right)^2 u_c(K_{T,\phi})^2}, \quad (18)$$

$$u_c(V_p) = \sqrt{u_c(Q_{Vp})^2 + u_c(\tau)^2}, \quad (19)$$

где $u_c(Q_{V20,60})$, $\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial Q_{V20,60}}$ – относительная стандартная неопределенность КС и коэффициент чувствительности $Q_{V20,60}$, %;

$u_c(t_{КС})$, $\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial t_{КС}}$ – относительная стандартная неопределенность измерения температуры $t_{КС}$ и ее коэффициент чувствительности, %;

$u_c(t_{РСИ})$, $\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial t_{РСИ}}$ – относительная стандартная неопределенность измерения температуры $t_{РСИ}$ и ее коэффициент чувствительности, %;

$u_c(P_A)$, $\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial P_A}$ – относительная стандартная неопределенность измерения атмосферного давления и его коэффициент чувствительности, %;

$u_c(\Delta P_{КС})$, $\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial \Delta P_{КС}}$ – относительная стандартная неопределенность измерения разности (перепада) давления $\Delta P_{КС}$ и его коэффициент чувствительности, %;

$u_c(\Delta P_{РСИ})$, $\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial \Delta P_{РСИ}}$ – относительная стандартная неопределенность измерения разности (перепада) давления $\Delta P_{РСИ}$ и его коэффициент чувствительности, %;

$u_c(K_{T,\phi})$, $\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial K_{T,\phi}}$ – относительная стандартная неопределенность вычисления коэффициента $K_{T,\phi}$ и его коэффициент чувствительности, %;

$u_c(\tau)$ – относительная стандартная неопределенность измерения времени, %.

Коэффициенты чувствительности определяются по следующим формулам:

$$\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial Q_{V20,60}} = \frac{\partial Q_{Vp}}{\partial K_{T,\phi}} = \frac{\partial Q_{Vp}}{\partial t_{PCH}} = 1, \quad (20)$$

$$\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial t_{KC}} = -\frac{1}{2}, \quad (21)$$

$$\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial P_A} = \frac{P_A \cdot (\Delta P_{KC} - \Delta P_{PCH})}{(P_A - \Delta P_{PCH}) \cdot (P_A - \Delta P_{KC})}, \quad (22)$$

$$\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial P_{KC}} = -\frac{\Delta P_{KC}}{P_A - \Delta P_{KC}}, \quad (23)$$

$$\frac{\partial Q_{Vp}}{\partial P_{PCH}} = \frac{\Delta P_{PCH}}{P_A - \Delta P_{PCH}} \quad (24)$$

Относительная стандартная неопределенность КС $u_c(Q_{V20,60})$, % определяется по формуле:

$$u_c(Q_{V20,60}) = \frac{U_p(Q_{V20,60})}{2}, \quad (25)$$

где $U_p(Q_{V20,60})$ – расширенная неопределенность КС, определенная по формуле (9), %.

Относительная стандартная неопределенность измерения температуры воздуха перед КС $u_c(t_{KC})$, % определяется по формуле:

$$u_c(t_{KC}) = \frac{\delta t_{KC}}{\sqrt{3}}, \quad (26)$$

где δt_{KC} – относительная погрешность измерения температуры воздуха перед КС, %.

Относительная стандартная неопределенность измерения температуры воздуха перед РСИ $u_c(t_{PCH})$, % определяется по формуле:

$$u_c(t_{PCH}) = \frac{\delta t_{PCH}}{\sqrt{3}}, \quad (27)$$

где δt_{PCH} – относительная погрешность измерения температуры воздуха перед РСИ, %.

Относительная стандартная неопределенность измерения атмосферного давления $u_c(P_A)$, % определяется по формуле:

$$u_c(P_A) = \frac{\delta P_A}{\sqrt{3}}, \quad (28)$$

где δP_A – относительная погрешность измерения атмосферного давления, %.

Относительная стандартная неопределенность измерения разности (перепада) давления перед КС $u_c(\Delta P_{KC})$, % определяется по формуле:

$$u_c(\Delta P_{KC}) = \frac{\delta \Delta P_{KC}}{\sqrt{3}}, \quad (29)$$

где $\delta \Delta P_{KC}$ – относительная погрешность измерения разности (перепада) давления перед КС, %.

Относительная стандартная неопределенность измерения разности (перепада) давления перед РСИ $u_c(\Delta P_{РСИ})$, % определяется по формуле:

$$u_c(\Delta P_{РСИ}) = \frac{\delta \Delta P_{РСИ}}{\sqrt{3}}, \quad (30)$$

где $\delta \Delta P_{РСИ}$ – относительная погрешность измерения разности (перепада) давления перед РСИ, %.

Относительная стандартная неопределенность вычисления коэффициента $K_{T,\varphi}$, % определяется по формуле:

$$u_c(K_{T,\varphi}) = \sqrt{(0,002)^2 u_c(t_\varphi)^2 + (0,004)^2 u_c(P_A)^2 + (0,002)^2 u_c(\varphi)^2}, \quad (31)$$

где $u_c(t_\varphi)$ – относительная стандартная неопределенность измерения температуры окружающей среды в помещении эталона, %;

$u_c(\varphi)$ – относительная стандартная неопределенность измерения относительной влажности воздуха, %.

Относительная стандартная неопределенность измерения температуры окружающей среды в помещении эталона $u_c(t_\varphi)$, % определяется по формуле:

$$u_c(t_\varphi) = \frac{\delta t_\varphi}{\sqrt{3}}, \quad (32)$$

где δt_φ – относительная погрешность измерения температуры окружающей среды в помещении эталона, %.

Относительная стандартная неопределенность измерения относительной влажности воздуха $u_c(\varphi)$, % определяется по формуле:

$$u_c(\varphi) = \frac{\delta \varphi}{\sqrt{3}}, \quad (33)$$

где $\delta \varphi$ – относительная погрешность измерения относительной влажности воздуха, %.

Относительная стандартная неопределенность измерения времени $u_c(\tau)$, % определяется по формуле:

$$u_c(\tau) = \frac{\delta \tau}{\sqrt{3}}, \quad (34)$$

где $\delta \tau = \pm 0,05$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %.

Относительную погрешность измерения температуры воздуха перед КС $\delta t_{КС}$, % определяют по формуле:

$$\delta t_{КС} = \frac{\Delta t_{КС}}{(t_{КС} + 273,15)} \cdot 100, \quad (35)$$

где $\Delta t_{КС} = \pm 0,1$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха перед КС, °С;

Относительную погрешность измерения температуры воздуха перед РСИ $\delta t_{РСИ}$, % определяют по формуле:

$$\delta t_{РСИ} = \frac{\Delta t_{РСИ}}{(t_{РСИ} + 273,15)} \cdot 100, \quad (36)$$

где $\Delta t_{РСИ} = \pm 0,1$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры воздуха перед РСИ, °С;

Относительную погрешность измерения атмосферного давления δP_A , %, определяют по формуле:

$$\delta P_A = \frac{P_{A\max} - P_{A\min}}{P_A} \cdot \gamma P_A, \quad (37)$$

где $\gamma P_A = \pm 0,1$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений атмосферного давления, кПа;

$P_{A\max} = 110$ – верхний предел измерений атмосферного давления, кПа;

$P_{A\min} = 70$ – нижний предел измерений атмосферного давления, кПа.

Относительную погрешность измерения разности (перепада) давления перед КС $\delta \Delta P_{КС}$, %, определяют по формуле:

$$\delta \Delta P_{КС} = \frac{\Delta P_{КС\max} - \Delta P_{КС\min}}{\Delta P_{КС}} \cdot \gamma \Delta P_{КС}, \quad (38)$$

где $\gamma \Delta P_{КС} = \pm 0,25$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений разности (перепада) давления перед КС, %;

$\Delta P_{КС\max} = 10$ – верхний предел измерений разности (перепада) давления перед КС, кПа;

$\Delta P_{КС\min} = 0$ – нижний предел измерений разности (перепада) давления перед КС, кПа.

Относительную погрешность измерения разности (перепада) давления перед РСИ $\delta \Delta P_{РСИ}$, %, определяют по формуле:

$$\delta \Delta P_{РСИ} = \frac{\Delta P_{РСИ\max} - \Delta P_{РСИ\min}}{\Delta P_{РСИ}} \cdot \gamma \Delta P_{РСИ}, \quad (39)$$

где $\gamma \Delta P_{РСИ} = \pm 0,25$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений разности (перепада) давления перед РСИ, %;

$\Delta P_{РСИ\max} = 10$ – верхний предел измерений разности (перепада) давления перед РСИ, кПа;

$\Delta P_{РСИ\min} = 0$ – нижний предел измерений разности (перепада) давления перед РСИ, кПа.

Относительную погрешность измерения температуры окружающей среды в помещении эталона δt_φ , % определяют по формуле:

$$\delta t_\varphi = \frac{\Delta t_\varphi}{(t_\varphi + 273,15)} \cdot 100, \quad (40)$$

где Δt_φ – пределы допускаемой абсолютной погрешности средства измерений температуры окружающей среды в помещении эталона, °С;

Относительную погрешность измерения относительной влажности воздуха определяют по формуле:

$$\delta \varphi = \frac{\sqrt{\Delta \varphi_o^2 + \Delta \varphi_\delta^2}}{\varphi} \cdot 100, \quad (41)$$

где $\Delta \varphi_o$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности средства измерений относительной влажности воздуха, %;

$\Delta \varphi_\delta$ – пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности средства измерений относительной влажности воздуха, %;

φ – относительная влажность воздуха.

Относительную расширенную неопределенность измерения объемного расхода и объема определяют по формулам:

$$U_p(Q_{Vp}) = k \cdot u_{c\max}(Q_{Vp}), \quad (42)$$

$$U_p(V_p) = k \cdot u_{c\max}(V_p), \quad (43)$$

где $u_{c\max}(Q_{Vp})$ – максимальное из значений $u_c(Q_{Vp})$, определяемых по формуле (18);

$u_{c\max}(V_p)$ – максимальное из значений $u_c(V_p)$, определяемых по формуле (19);

k – коэффициент охвата ($k = 2$ при доверительной вероятности 95%).

На основании рекомендации COOMET R/GM/32:2017 «Рекомендация COOMET. Калибровка средств измерений. Алгоритмы обработки результатов измерений и оценивания неопределённости» при определении доверительных границ относительной погрешности (с доверительной вероятностью $P=0,95$) $\pm\delta_0$, %, при измерениях объемного расхода и объема газа принимается, соответственно:

$$\delta_0(Q_{Vp}) = U_p(Q_{Vp}), \quad (44)$$

$$\delta_0(V_p) = U_p(V_p) \quad (45)$$

Результат поверки считают положительным, если доверительные границы относительной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения (воспроизведения) объемного расхода и объема газа не превышают $\pm 0,3$ %.

10.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Производится проверка соответствия метрологических характеристик, определенных в разделе 10, с метрологическими характеристикам, приведенными в Таблице 1. При положительных результатах поверки по п. п. 10.1 – 10.7 установка считается соответствующей, установленным метрологическим требованиям.

В случае положительного результата поверки, установка соответствует требованиям, предъявляемым к эталонам 1 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 11 мая 2022 №1133 и требованиям, предъявляемым к средствам измерений в соответствии с приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 № 2712, приказом Росстандарта от 06 декабря 2019 № 2900, приказом Росстандарта от 10 марта 2025 г. № 472, приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653.

11 Оформление результатов поверки средства измерений

11.1. Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Знак поверки наносится в паспорте и/или на свидетельство о поверке (при его наличии).

11.3 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. При оформлении свидетельства о поверке и передаче сведений в информационный фонд по обеспечению единства измерений указывают, что установка соответствует эталону 1 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 11 мая 2022 № 1133.

11.4 При отрицательных результатах поверки установку к применению не допускают, по заявлению заказчика выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Приложение А

Таблица значений поправочного коэффициента на влажность $K_{T,\phi}$

		Температура, °C																				
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Относительная влажность, %	10	1,00219	1,00217	1,00215	1,00214	1,00213	1,00211	1,00207	1,00206	1,00204	1,00202	1,00200	1,00199	1,00197	1,00191	1,00185	1,00184	1,00182	1,00177	1,00172	1,00158	1,00144
	15	1,00209	1,00206	1,00203	1,00201	1,00199	1,00196	1,00192	1,00189	1,00187	1,00184	1,00180	1,00178	1,00175	1,00168	1,00160	1,00157	1,00153	1,00151	1,00148	1,00128	1,00107
	20	1,00198	1,00195	1,00191	1,00188	1,00185	1,00181	1,00176	1,00173	1,00169	1,00165	1,00160	1,00156	1,00152	1,00144	1,00135	1,00130	1,00124	1,00116	1,00108	1,00090	1,00072
	25	1,00187	1,00183	1,00179	1,00175	1,00171	1,00166	1,00161	1,00156	1,00151	1,00146	1,00140	1,00133	1,00126	1,00118	1,00110	1,00098	1,00095	1,000855	1,00076	1,00062	1,00047
	30	1,00177	1,00172	1,00167	1,00162	1,00157	1,00152	1,00146	1,00140	1,00133	1,00127	1,00120	1,00111	1,00103	1,00094	1,00085	1,00075	1,00066	1,00055	1,00044	1,00033	1,00022
	35	1,00166	1,00161	1,00155	1,00150	1,00144	1,00137	1,00130	1,00123	1,00115	1,00108	1,00100	1,00090	1,00080	1,00070	1,00059	1,00048	1,00037	1,00025	1,00012	0,99999	0,99986
	40	1,00156	1,00150	1,00143	1,00137	1,00130	1,00122	1,00114	1,00106	1,00097	1,00087	1,00080	1,00069	1,00057	1,00046	1,00034	1,00029	1,00008	0,99994	0,9998	0,99965	0,9995
	45	1,00146	1,00138	1,00130	1,00123	1,00116	1,00105	1,00093	1,00083	1,00074	1,00067	1,00060	1,00050	1,00039	1,00023	1,00007	0,99994	0,9998	0,99965	0,9995	0,9993	0,99915
	50	1,00135	1,00127	1,00118	1,00110	1,00102	1,00087	1,00072	1,00062	1,00051	1,00045	1,00040	1,00031	1,00012	0,99996	0,9998	0,9997	0,9995	0,99935	0,9992	0,9990	0,9988
	55	1,00125	1,00116	1,00106	1,00097	1,00089	1,00076	1,00062	1,00051	1,00039	1,00030	1,00020	1,00003	0,99986	0,9991	0,9996	0,9994	0,9992	0,9990	0,9988	0,9986	0,9984
	60	1,00114	1,00104	1,00094	1,00085	1,00075	1,00064	1,00052	1,00039	1,00026	1,00013	1,00000	0,9998	0,9996	0,99945	0,9993	0,9991	0,9989	0,99865	0,9984	0,9982	0,9980
	65	1,00103	1,00093	1,00082	1,00072	1,00061	1,00049	1,00036	1,00022	1,00008	0,99994	0,9998	0,9996	0,9994	0,9993	0,9991	0,9989	0,9986	0,9984	0,9981	0,9978	0,99755
	70	1,00093	1,00082	1,00070	1,00059	1,00047	1,00034	1,00021	1,00006	0,9999	0,99975	0,9996	0,9994	0,9992	0,9990	0,9988	0,9986	0,9983	0,9981	0,9978	0,99755	0,9973
	75	1,00083	1,00070	1,00057	1,00046	1,00033	1,00020	1,00006	0,9999	0,9997	0,99955	0,9994	0,9992	0,9990	0,9988	0,99855	0,9983	0,9981	0,9978	0,9975	0,9972	0,9969
	80	1,00072	1,00058	1,00045	1,00032	1,00019	1,00005	0,9999	0,99975	0,9995	0,99935	0,9992	0,9990	0,9988	0,99855	0,9983	0,9981	0,9978	0,9975	0,9972	0,99685	0,9965
	85	1,00062	1,00048	1,00034	1,00019	1,00005	0,9999	0,99975	0,99955	0,99935	0,99918	0,9990	0,9988	0,9986	0,9983	0,9980	0,9978	0,9975	0,9972	0,99685	0,9965	0,9962
90	1,00051	1,00037	1,00023	1,00007	0,9999	0,99975	0,9996	0,9994	0,9992	0,9990	0,9988	0,99855	0,9983	0,9981	0,9978	0,9975	0,9972	0,9968	0,9965	0,9962	0,9959	