

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин
А.Н. Пронин

«16» февраля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Теческатели масс-спектрометрические
гелиевые МС**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0148-2025

Руководитель НИО
государственных эталонов в области
измерений давления

Р.А. Тетерук
Р.А. Тетерук

Руководитель группы НИО
Государственных эталонов в области
измерений давления

Д.М. Фомин
Д.М. Фомин

г. Санкт-Петербург
2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на течеискатели масс-спектрометрические гелиевые МС (далее – течеискатель) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в Таблице 1.1

1.2 Методика поверки (далее – МП) обеспечивает прослеживаемость течеискателя к Государственному первичному специальному эталону единицы давления для области абсолютных давлений в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^3$ Па (ГЭТ 49-2016) в соответствии со структурной схемой прослеживаемости, приведенной в приложении А к настоящей МП.

1.3 МП предусматривает возможность проведения периодической поверки на меньшем числе режимов измерений (в одном из режимов – «прямоток» или «противоток»).

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию МП: метод прямых измерений.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений потока газа в вакууме по входу течеискателя, Па·м ³ /с ⁽¹⁾ : - режим измерений «прямоток» - режим измерений «противоток»	от $1 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ от $1 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-3}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений потока газа в вакууме, %: - режим измерений «прямоток» - режим измерений «противоток»	$\pm (0,40 + Q_{\text{нип}}^{(2)}/Q_{\text{изм}}^{(3)}) \cdot 100$ ± 40
⁽¹⁾ Производная единица величины потока газа в вакууме Па·м ³ /с образована в соответствии с п. 5.2.1 ГОСТ 8.417-2024 на основании уравнения связи (измерений), полученного из уравнения состояния идеального газа; ⁽²⁾ $Q_{\text{нип}}$ – значение нижнего предела измерений; ⁽³⁾ $Q_{\text{изм}}$ – значение измеренного потока	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) МП
	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 средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 Если при проведении одной из операций поверки получен отрицательный результат, проведение дальнейшей поверки прекращается, результат оформляется в соответствии с р. 12 МП.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды от +17 °С до +27 °С;
- относительная влажность воздуха, не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией поверяемого теческателя и средств измерений, применяемых в качестве эталона.

4.2 Поверка проводится квалифицированным персоналом лаборатории, прошедшим инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуются к применению средства поверки, указанные в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.2 контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Диапазон измерений температуры от плюс 17 °С до плюс 27 °С с пределами абсолютной погрешности не более ±0,3 °С;</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности не более ±2 %;</p> <p>Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с пределами абсолютной погрешности не более ± 0,25 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6 модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11

Продолжение Таблицы 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р.10 определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Диапазон воспроизведения единицы потока газа в вакууме от $1 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ Па·м³/с</p> <p>СКО результата измерений в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-12}$ до $1,0 \cdot 10^{-9}$ Па·м³/с не более (0,1 – 0,015);</p> <p>в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ Па·м³/с не более 0,015.</p>	<p>Государственный вторичный (рабочий) эталон единицы потока газа в вакууме в диапазоне от 10^{-12} до $1 \text{ Па} \cdot \text{м}^3/\text{с}$ (ГВЭТ 49-2-2006), рег. № 2.1.ZZB.0032.2014, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений потока газа в вакууме в диапазоне $10^{-13} - 1 \text{ Па} \cdot \text{м}^3/\text{с}$ (49-0032-2020), утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 06.04.2020 г.</p>
<p>Примечания:</p> <p>1. Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь положительные сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - ФИФ по ОЕИ). Эталоны должны быть аттестованы в установленном порядке и иметь сведения о результатах аттестации в ФИФ по ОЕИ.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных в перечне, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с требуемой точностью.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При поверке должны быть соблюдены требования безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды, изложенные в эксплуатационных документах средств поверки и поверяемого средства измерений.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого течеискателя следующим требованиям:

- внешний вид должен соответствовать изображению, приведенному в описании типа течеискателя;

- маркировка, обозначения на органах управления должны быть четкими, читаемыми, соответствовать эксплуатационной документации на течеискатель;

- механические повреждения и дефекты (например, трещины, сколы, вмятины), влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, должны отсутствовать.

7.2 Течеискатель считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Подготовить средства поверки и поверяемый течеискатель к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Контроль условий поверки

8.2.1 При контроле условий поверки провести измерения климатических параметров окружающей среды с использованием средств поверки в соответствии с Таблицей 5.1 настоящей методики.

8.2.2 Условия окружающей среды должны соответствовать п.3.1 настоящей МП.

8.3 Опробование средства поверки

8.3.1 При проведении опробования выполнить проверку работоспособности течеискателя.

8.3.2 Течеискатель считается выдержавшим опробование, если подтверждается правильность функционирования течеискателя (в соответствии с эксплуатационной документацией на течеискатель).

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка программного обеспечения (далее - ПО) состоит из определения номера версии ПО течеискателя.

9.2 Для определения номера версии ПО включить течеискатель.

9.3 Во время включения на дисплее течеискателя отображаются сведения о номере версии ПО течеискателя.

9.4 Течеискатель считается прошедшим проверку ПО, если метрологически значимая часть ПО течеискателя соответствует указанной в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений потока газа в вакууме.

10.1.1 Включить течеискатель и дождаться выхода на режим. Для получения более точных результатов измерений обеспечить холостую работу откачных средств, входящих в состав течеискателя, в течение не менее 1 часа. Включить у течеискателя режим «прямоток» в соответствии с руководством по эксплуатации на течеискатель (далее – РЭ).

10.1.2 Установить на вход течеискателя меру потока из состава эталона (далее – эталонная мера) со значением потока газа в вакууме не ниже $1 \cdot 10^{-10}$ Па·м³/с или меру потока (течь гелиевую) заказчика, с действующими сведениями о результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

10.1.3 Выполнить внешнюю калибровку (настройку) течеискателя в соответствии с РЭ. В случае отсутствия возможности проведения внешней калибровки (настройки) течеискателя, допускается выполнение внутренней калибровки (настройки), при этом мера потока (течь гелиевая), установленная внутри корпуса течеискателя, должна иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ по ОЕИ.

10.1.4 В соответствии с РЭ произвести напуск атмосферы на вход течеискателя.

10.1.5 Отсоединить эталонную меру потока от входа течеискателя. Установить на вход течеискателя эталонную меру потока с диапазоном воспроизведения потока газа в вакууме от $1 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ Па·м³/с.

10.1.6 Провести измерение в соответствии с РЭ. Дождаться установления стабильных показаний, индицируемых на дисплее течеискателя. Зарегистрировать значение потока газа в вакууме эталонной меры, измеренное течеискателем $Q_{изм}$.

10.1.7 Выполнить п. 10.1.4 настоящей МП.

10.1.8 Отсоединить эталонную меру потока от входа течеискателя. Установить на вход течеискателя эталонную меру потока с диапазоном воспроизведения потока газа в вакууме от $1 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ Па·м³/с.

- 10.1.9 Выполнить п. 10.1.6 настоящей МП.
- 10.1.10 Выполнить п. 10.1.4 настоящей МП.
- 10.1.11 Отсоединить эталонную меру потока от входа течеискателя. Установить на вход течеискателя эталонную меру потока с диапазоном воспроизведения потока газа в вакууме от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^{-7}$ Па·м³/с.
- 10.1.12 Выполнить п. 10.1.6 настоящей МП.
- 10.1.13 Выполнить п. 10.1.4 настоящей МП.
- 10.1.14 Отсоединить эталонную меру потока от входа течеискателя. Установить на вход течеискателя эталонную меру потока с диапазоном воспроизведения потока газа в вакууме от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ Па·м³/с.
- 10.1.15 Выполнить п. 10.1.6 настоящей МП.
- 10.1.16 Выполнить п. 10.1.4 настоящей МП.
- 10.1.17 Выполняют пп.10.1.5 – 10.1.16 для режима измерений «противоток».
- 10.1.18 Провести ещё две серии измерений в соответствии с п.п. 10.1.2 – 10.1.17.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений

11.1.1 Рассчитывают относительную погрешность измерений потока газа в вакууме течеискателя для каждой эталонной меры по формуле:

$$\delta = \frac{Q_{\text{изм}} - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100 \% \quad , \quad (1)$$

где: $Q_{\text{изм}}$ – значение потока газа в вакууме эталонной меры, измеренное течеискателем Па·м³/с,

$Q_{\text{эт}}$ – действительное значение потока газа в вакууме меры потока из состава ГВЭТ 49-2-2006, Па·м³/с.

11.1.2 Результаты определения относительной погрешности измерений потока газа в вакууме считаются положительными, если значение рассчитанной относительной погрешности измерений потока газа в вакууме для каждой эталонной меры в каждой серии измерений соответствует требованиям Таблицы 1.1

11.2 Критерии соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.2.1 Критерием соответствия средства измерений метрологическим требованиям является соответствие требованиям разделов 7, 8, 9 и положительный результат проверки п. 11.1.2 настоящей МП. При соблюдении всех требований результат проверки считают положительным, течеискатель допускается к применению для измерений потока газа в вакууме.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в ФИФ по ОЕИ с указанием объема проведенной поверки.

12.2 При положительных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.4 Протокол поверки оформляется в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений.

Структурная схема прослеживаемости к ГЭТ 49-2016
течеискателей масс-спектрометрических гелиевых МС

