

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

М.п.

» 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Течеискатели элегаза ТЭ

Методика поверки

МП-242-2647-2025

Руководитель научно-исследовательского
отдела Государственных эталонов в обла-
сти физико-химических измерений

 А.В. Колобова

" 20 " 2025 г.

Разработчик:
Руководитель лаборатории
государственных эталонов и научных ис-
следований в области измерений отноше-
ний изотопов

 Я.К. Чубченко

" 20 " 2025 г.

Санкт-Петербург
2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на течейскаатели элегаза ТЭ (далее – течейскаатели) и устанавливает методы и средства первичной поверки при вводе в эксплуатацию и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемого течейскаателя в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315, к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой генератором газовых смесей – рабочим эталоном 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315, стандартным образцом.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют 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	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	8.1
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8.2 и 8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение основной приведенной (относительной) погрешности	да	да	10.1
Определение вариации показаний	да	да	10.2

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 2) °С;
- атмосферное давление от 90,6 до 104,8 кПа;
- относительная влажность воздуха от 10 % до 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с течеискателями и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-81, ГОСТ Р 50760-95, приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315, эксплуатационной документацией поверяемого течеискателя, применяемых эталонов и стандартных образцов, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные 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
пп. 8 - 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ±3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 90,6 до 104,8 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo-622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Генератор газовых смесей – рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315; диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли целевого компонента от $1,0 \cdot 10^{-6}$ % до 99 %; пределы допускаемой относительной погрешности заданного значения объемной	Генератор газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 62151-15

Окончание таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	(молярной) доли целевого компонента в смеси на выходе генератора не более $\pm 5,0$ %.	
	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси, содержащей инертные, постоянные газы SF ₆ /воздух, интервал допускаемых (номинальных) значений молярной доли SF ₆ от 0,1 % до 10,0 %; допускаемые значения относительной расширенной неопределенности при коэффициенте охвата k=2 не более 3 %.	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси на основе инертных и постоянных газов (ИП-ВНИИМ-0) SF ₆ /воздух ГСО 12282-2023
	Азот газообразный в баллонах под давлением, объемная доля азота не менее 99,99 %	Азот газообразный особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74
	Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений 0,063 м ³ /ч, класс точности 4	Ротаметр РМ-А, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19325-12
	Стекланный тройник	Стекланная трубка ТС-Т (тройник Т-образный, диаметром 6 мм) по ГОСТ 25336-82
Трубка фторопластовая	Трубка фторопластовая Ф-4Д по ГОСТ 22056-76	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие стандартные образцы и средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

5.2 Средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с частью 1 статьи 9 Федерального закона от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ должны быть утвержденного типа, поверены и соответствовать требованиям методики поверки. Стандартные образцы, используемые при поверке, в соответствии с частью 2 статьи 8 Федерального закона от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ должны быть утвержденного типа и соответствовать требованиям методики поверки.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 Все работы по поверке течеискателей должны проводиться с соблюдением действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утвержденных приказом Минэнерго России от 12 августа 2022 года № 811 и «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденных приказом Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н.

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию типа и следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям, приведенным в таблице 4 раздела 5 «Подготовка к работе» руководства по эксплуатации ТМДЯ.49755974.004 РЭ;

- соответствие маркировки требованиям подраздела 3.3 «Маркировка и пломбы» руководства по эксплуатации ТМДЯ.49755974.004 РЭ;

- отсутствие повреждений корпуса, разъёма USB, индикатора и органов управления;

- четкость надписей на лицевой панели;

- наличие и целостности контрольной пломбы изготовителя.

7.2 Течеискатель считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки на соответствие п. 3.1 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты проверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в п. 3.1 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;

- проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением;

- баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч;

- выдержать поверяемые течеискатели и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч;

- подготовить поверяемый течеискатель, средства поверки и вспомогательные средства к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией;

- соединить с помощью фторопластовой трубки выходной штуцер генератора к входу течеискателя через байпас (тройник), контролировать расход газовой смеси в линии сброса при помощи ротаметра. Расход поверочной газовой смеси должен на (10 – 20) % превышать расход газа, потребляемый течеискателем.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проводится проверка функционирования течеискателя согласно п. 6.1 и п. 6.2 руководства по эксплуатации ТМДЯ.49755974.004 РЭ.

8.3.2 Результат проверки функционирования течеискателя считают положительным, если течеискатель переходит в режим измерений и отсутствует сигнализация об отказах.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки соответствия программного обеспечения (далее – ПО) выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО течеискателя (отображение номера версии ПО на дисплее при включении);
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и приведенными в таблице А.1 приложения А.

Течеискатель считается выдержавшим проверку по п. 9, если версия ПО соответствует указанной в таблице А.1 приложения А.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1. Определение основной погрешности проводят при подаче на течеискатель поверочных газовых смесей (ПГС) в последовательности: № 1-2-3-2-1-3-4-5-4-3-5 и фиксации показаний течеискателя через 1 мин после начала подачи ПГС.

Номинальные значения содержания определяемых компонентов ПГС приведены в таблице Б.1 Приложения Б.

Подачу ПГС на течеискатель проводят в соответствии с п.8.2.

Значения основной приведенной погрешности (γ_0 , %) в диапазоне от 0 до 100 млн⁻¹ включ. рассчитывают по формуле

$$\gamma_0 = \frac{\varphi_i - \varphi_\delta}{\varphi_k} \cdot 100, \quad (1)$$

где φ_i – показания течеискателя при подаче ПГС, млн⁻¹;

φ_δ – значение объемной доли элегаза в ПГС, на выходе генератора, млн⁻¹;

φ_k – верхний предел диапазона измерений, равный 100 млн⁻¹.

Значения основной относительной погрешности (δ , %) в диапазоне св. 100 до 1000 млн⁻¹ рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{\varphi_i - \varphi_\delta}{\varphi_\delta} \cdot 100 \quad (2)$$

Полученные значения основной приведенной и основной относительной погрешности для каждой ПГС не должны превышать значений, указанных в таблице А.2 приложения А.

10.2. Определение вариации показаний

Определение вариации показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1.

Значение вариации показаний для ПГС № 2 и № 4 при подходе со стороны меньших и больших значений объемной доли (в долях от пределов основной приведенной и основной относительной погрешности) рассчитывают по формулам:

- для ПГС № 2
$$b = \frac{\varphi_{\delta} - \varphi_{\text{м}}}{\varphi_{\text{к}} \cdot \gamma_0} \cdot 100 \quad (3)$$

- для ПГС № 4
$$b = \frac{\varphi_{\delta} - \varphi_{\text{м}}}{\varphi_{\delta} \cdot \delta} \cdot 100 \quad (4)$$

где φ_{δ} ($\varphi_{\text{м}}$) – показания течеискателя при подходе к точке проверки со стороны больших (меньших) значений, млн⁻¹.

Полученные значения вариации не должны превышать 0,5 долей от пределов допускаемой основной погрешности.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки по форме, установленной системой менеджмента качества (СМК) поверителя.

11.2 Течеискатели, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца течеискателя или лица, представившего течеискатель на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца течеискателя или лица, представившего течеискатель на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

11.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при оформлении) и/или в паспорт.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Таблица А.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ТЭ ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.xx
Примечание – Номер версии встроенного ПО состоит из двух частей: номер версии метрологически значимой части ПО (1.); номер версии метрологически незначимой части ПО (xx), где «xx» может принимать значения в диапазоне от 00 до 99	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики течеискателей

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемной доли гексафторида серы, млн ⁻¹	от 0 до 100 включ. св. 100 до 1000
Пределы допускаемой основной приведенной ¹⁾ погрешности измерений объемной доли гексафторида серы в диапазоне от 0 до 100 млн ⁻¹ включ., %	± 20
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемной доли гексафторида серы в диапазоне св. 100 до 1000 млн ⁻¹ , %	± 20
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой основной погрешности	0,5
¹⁾ Приведенная к верхнему пределу диапазона измерений	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Таблица Б.1 – Перечень и метрологические характеристики поверочных газовых смесей, используемых при поверке течейскаателей элегаза ТЭ

Измеряемая величина	Номинальное значение измеряемой величины в ГС, пределы допускаемого отклонения					Источник получения ГС
Объемная доля гексафторида серы (элегаза, SF ₆), млн ⁻¹	ГС № 1 ПНГ	ГС № 2 50 ± 5	ГС № 3 90 ± 10	ГС № 4 500 ± 50	ГС № 5 900 ± 100	Генератор газовых смесей ГГС-Р в комплекте с ГСО 12282-2023
Примечание – ПНГ – Азот газообразный особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74						