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
«22» июня 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы серы промышленные UTS-2000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 242-2663-2026

Зам. руководителя
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ Т.Б. Соколов

Ст. научный сотрудник
_____ А.Б. Копыльцова

Санкт-Петербург
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы серы промышленные UTS-2000 (далее - анализаторы) и устанавливает методы первичной и периодической поверки.

Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному эталону (ГПЭ) единиц массовой (молярной, атомной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии ГЭТ 176-2026 с применением стандартных образцов в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23.03.2026 № 534, Государственному первичному эталону единицы массы - килограмма ГЭТ 3-2020 с применением стандартных образцов в соответствии с Государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 04.07.2022 № 1622 (для модификации UTS-2000-CT-L) и к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 с применением стандартных образцов в соответствии с Государственной поверочной схемой, утверждённой Приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315 (для модификации UTS-2000-CT-G).

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки:

- прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой мерой или стандартным образцом.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки анализаторов на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявкой владельца анализаторов или лица, представившего СИ на поверку, с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

В результате поверки должно быть подтверждено соответствие поверяемого анализатора метрологическим требованиям, приведённым в таблице 4, в зависимости от диапазона измерений, указанного в паспорте поверяемого анализатора (при первичной поверке) или в заявке на проведение поверки (при периодической поверке).

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки 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 СИ	да	да	7

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения СИ	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

2.2 Если при проведении одной из операций получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

– температура окружающей среды, °С от +15 до +30;
– относительная влажность воздуха, % от 10 до 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с анализаторами и проведению поверки допускаются поверители, ознакомленные с руководством по эксплуатации поверяемого анализатора (далее – РЭ), инструкцией по применению стандартных образцов (далее – СО) и прошедшие инструктаж по технике безопасности. Для получения данных, необходимых для поверки, допускается участие операторов, обслуживающих анализатор (под контролем поверителя).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 Подготовка к поверке и	средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от +15 °С до +25 °С,	Прибор комбинированный

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
опробование средства измерений	относительной влажности от 10 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам: относительной влажности не более ±3 %, температуры не более ±1,0 °С	Testo 622 (рег. № 53505-13 в ФИФ ОЕИ)
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	стандартный образец массовой доли серы в светлых нефтепродуктах с диапазоном аттестованных значений массовой доли серы от 0,25 до 1,99 млн$^{-1}$, пределы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±5 % (Р = 0,95); от 2 до 8000 млн$^{-1}$, пределы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±2 % (Р=0,95)	ГСО 11735-2021
	стандартный образец массовой доли серы в минеральном масле с диапазоном аттестованных значений массовой доли серы от 2 до 10 мг/кг (млн$^{-1}$), пределы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±2,5 % (Р = 0,95)	ГСО 11028-2018
	стандартный образец массовой доли серы в минеральном масле с диапазоном аттестованных значений массовой доли серы от 2 до 100 мг/кг (млн$^{-1}$), от 100 до 300 мг/кг (млн$^{-1}$), от 300 до 500 мг/кг (млн$^{-1}$), пределы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±2,5 % (Р = 0,95)	ГСО 11029-2018, ГСО 11030-2018, ГСО 11031-2018
	стандартный образец массовой доли серы в минеральном масле с диапазоном аттестованных значений массовой доли серы от 0,0090 % до 0,0110 %, пределы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±4 % (Р = 0,95)	ГСО 8172-2002
	стандартный образец массовой доли серы в минеральном масле с диапазоном аттестованных значений массовой доли серы св. 10 (0,001 %) до 1000 млн$^{-1}$ (0,1 %); св. 0,10 % до 1,0 %, пределы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±2 % (Р = 0,95)	ГСО 11441-2019, ГСО 11442-2019
	стандартный образец массовой доли серы в минеральном масле с диапазоном аттестованных значений массовой доли серы от 0,180 % до 0,220 %; от 1,350 % до 1,650 %; от 1,8 % до 2,2 %, пределы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ±2 % (Р = 0,95)	ГСО 8494-2003 ГСО 8495-2003 ГСО 8496-2003
	стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) двуокиси серы в азоте (SO_2/N_2) в баллонах под давлением с аттестованным значением молярной доли двуокиси серы (SO_2) от 0,00020 % до 0,431 % и пределами допускаемой относительной погрешности аттестованного значения не более ±2,0 % (Р = 0,95)	ГСО 12284-2023

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	ротаметры для индикации объемного расхода (верхняя граница диапазона показаний 0,0167 $м^3/ч$)	Ротаметры РМ-А-0,1 ГУЗ по ГОСТ 13045-81
	шприцы инъекционные для ручного использования вместимостью от 2 до 5 мл по ГОСТ ISO 7886-1-2011	

5.2 Допускается применение не перечисленных в таблице 2:

- средств измерений с метрологическими характеристиками, удовлетворяющими метрологическим требованиям, указанным в таблице 2;
- стандартных образцов, обеспечивающих соотношение погрешности средств поверки и поверяемого анализатора не более 1/2.

5.3 Все средства измерений должны быть поверены[1)]; стандартные образцы – иметь действующие паспорта.

6 Требования 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 Следует выполнять требования, изложенные в "Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)", "Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилах устройства электроустановок (ПУЭ)", утвержденных в установленном порядке.

6.4 Должны выполняться требования охраны труда для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.5 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением необходимо соблюдать Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением", утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. № 536.

6.6 Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации (ЭД) на анализатор.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализатора следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида анализаторов описанию типа;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- чистоту анализатора, отсутствие следов коррозии, подтеков химических реактивов, отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления

7.2 Анализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным

[1)] Сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить соответствие требованиям п. 3.1;
- проверить соответствие диапазона измерений, указанного в паспорте поверяемого анализатора, метрологическим характеристикам анализаторов, указанным в Описании типа;
- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности СО, подготовить СО в соответствии с РЭ;
- подготовить анализаторы к работе в соответствии с ЭД;
- выдержать анализаторы при температуре поверки не менее 2 ч;
- включить анализатор кнопкой питания и проверить, что анализатор успешно проходит режим самодиагностики;
- при проведении поверки на месте эксплуатации анализатора перекрыть линию подачи пробы от устройства отбора и подготовки пробы к анализатору с помощью запорного крана, освободить от заглушки канал подачи СО пробоотборной жидкостной петли анализатора, расположенный между запорным краном и устройством автоматической подачи пробы;
- допускается проведение поверки в условиях лаборатории, при условии отсоединения анализатора от линий технологических потоков. Для этого требуется транспортировка в лабораторное помещение, очистка от остатков пробы или загрязнений, промывка пробоотборной петли изооктаном (для модификации UTS-2000-CT-L) и осушка струей воздуха.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют работоспособность анализатора.

Проверка работоспособности анализатора производится автоматически при включении согласно РЭ.

8.2.2 Результаты опробования считают положительными, если по окончании времени прогрева:

- анализаторы успешно завершают самотестирование;
- в соответствии с РЭ на дисплее анализатора выводятся сообщения о готовности;
- отсутствуют сообщения об ошибках и неисправностях.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуальную оценку идентификационных данных ПО анализаторов (номер версии ПО «UTS2000»). Номер версии ПО «UTS2000» выводится на экран по запросу пользователя, для этого необходимо выбрать пункт «ИНФО» в меню анализатора;
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, представленными в описании типа анализаторов и в таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование	UTS2000
Номер версии (идентификационный номер) ПО *	UTS-2000LE.V.1.x.y

Идентификационные данные ПО	Значение
Цифровой идентификатор	-
* Номер версии записывается в виде UTS-2000LE.V.1.x.y, где UTS-2000LE.V.1 указывает на метрологически значимую часть, а «x» и «y» (арабская цифра от 0 до 9) описывают модификации, которые не влияют на МХ СИ (интерфейс, устранение незначительных программных ошибок и т.п.).	

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО анализатора считают положительным, если идентификационные данные (номер версии ПО) соответствуют указанным в таблице 3.

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

10.1 Первичная поверка анализаторов проводится во всех поддиапазонах измерений, входящих в диапазон измерений, указанный в паспорте поверяемого анализатора. Периодическая поверка анализаторов проводится в поддиапазонах измерений, указанных в заявке на поверку. В зависимости от поддиапазонов измерений, указанных в заявке на поверку анализатора, выбираются стандартные образцы таким образом, чтобы значения массовой доли серы находились в каждом поддиапазоне измерений, входящем в указанный в заявке на поверку анализатора диапазон измерений.

10.2 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений массовой доли серы

10.2.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений массовой доли серы в жидких пробах (для модификации UTS-2000-CT-L)

Порядок проведения измерений:

- убедиться, что анализатор функционирует в соответствии с руководством по эксплуатации, отсутствуют сообщения об ошибках;
- с помощью шприца объёмом от 2 до 5 мл промыть и заполнить пробой СО пробоотборную линию анализатора (подводящую и отводящие линии, пробоотборную петлю);
- нажатием кнопки «Старт» на дисплее анализатора запустить процесс анализа;
- провести измерение в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- для каждого СО проводят по два измерения в порядке, установленном в эксплуатационной документации

Значения приведённой погрешности результатов измерений массовой доли серы в СО, аттестованное значение которых находится в диапазоне с нормированными пределами допускаемой приведенной погрешности, указанном в таблице 4, вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{R_i - C_{атт}}{C_{норм}} \cdot 100 , \qquad (1)$$

где R_i – результат i-го измерения массовой доли серы, %;
$C_{атт}$ – аттестованное значение массовой доли серы в СО, %;
$C_{норм}$ – нормирующее значение, равное верхнему пределу поддиапазона измерений, %.

Значения относительной погрешности результатов измерений массовой доли серы в СО, аттестованное значение которых находится в диапазонах с нормированными пределами допускаемой относительной погрешности, указанных в таблице 4, вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{R_i - C_{атт}}{C_{атт}} \cdot 100 . \qquad (2)$$

10.2.2 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений массовой доли серы в газообразных пробах (для модификации UTS-2000-CT-G)

Проверку диапазона и определение погрешности измерений массовой доли серы в газообразных пробах проводят с использованием ГС в баллонах под давлением. Пересчёт аттестованного значения молярной доли двуокиси серы, %, в массовую долю двуокиси серы, %, проводят в соответствии с ГОСТ Р 8.974-2019 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Газовый анализ. Пересчет данных состава газовых смесей». Значение массовой доли серы в используемых ГС рассчитывается по формуле

$$w_S = \frac{w_{SO2}}{2}, \qquad (3)$$

где w_{SO2} – значение массовой доли двуокиси серы, %, рассчитанное в соответствии с ГОСТ Р 8.974-2019

Порядок проведения измерений:

- провести настройку анализатора в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- перекрыть линию подачи пробы от устройства отбора и подготовки пробы к анализатору с помощью запорного крана;
- освободить от заглушки канал подачи СО пробоотборной газовой петли анализатора, расположенный между запорным краном и устройством автоматической подачи пробы;
- подсоединить фторопластовую трубку с выхода редуктора на баллоне ГС ко входу устройства отбора и подготовки пробы. Расход ГС должен составлять 0,5-1,0 дм^3/мин. Провести измерение в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

10.3 Результаты определения метрологических характеристик анализаторов считаются положительными, если значения погрешности, полученные по п. 10.2, не превышают значений, приведенных в таблице 4

Таблица 4 – Метрологические требования к анализаторам

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений[1)] массовой доли серы, %	от 0,000025 до 2,2
Пределы допускаемой погрешности измерений массовой доли серы, %, в поддиапазонах:	
- от 0,000025 % до 0,0002 % включ.[3)]	±40 (прив.)[2)]
- св. 0,0002 % до 0,0025 % включ.	±30 (отн.)
- св. 0,0025 % до 0,0150 % включ.	±15 (отн.)
- св. 0,0150 % до 0,5000 % включ.	±10 (отн.)
- св. 0,5000 % до 2,2000 %[3)]	±7 (отн.)
[1)] Диапазон измерений конкретного образца анализатора указывается в паспорте анализатора, при этом нижняя и верхняя границы диапазона измерений анализатора соответствуют значениям границ поддиапазонов измерений, указанных в таблице;	
[2)] Нормирующим значением является верхняя граница поддиапазона измерений;	
[3)] Только для модификации UTS-2000-CT-L	

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

11.2 Анализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают

годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца анализатора или лица, представившего СИ на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

В случае проведения периодической поверки анализаторов на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявкой владельца анализаторов или лица, представившего СИ на поверку, сведения об объеме проведенной поверки в обязательном порядке передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При отрицательных результатах анализаторы не допускают к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца анализаторов или лица, представившего СИ на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении) или в паспорт анализатора.

Приложение А
Рекомендуемое

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ от _____ г.

Анализатор серы промышленный UTS-2000, зав. № _____

Документ на поверку: МП 242-2663-2026 «ГСИ. Анализаторы серы промышленные UTS-2000. Методика поверки»

Информация об использованных средствах поверки:

_____

Условия проведения поверки:

температура _____ °С,
относительная влажность окружающего воздуха _____ %.

Результаты внешнего осмотра

_____

Результаты опробования

_____

Результаты проверки ПО

_____

Определение метрологических характеристик

Таблица 1 - Результаты проверки диапазона и определения погрешности измерений массовой доли серы

№	Наименование СО	Аттестованное значение массовой доли серы в СО, млн$^{-1}$ (%)	Результат измерений массовой доли серы, млн$^{-1}$ (%)	Приведенная / относительная погрешность, %	Соответствие требованиям Да (+), Нет (-)
1					
2					
3					

Результат проведения поверки:

_____

Поверитель:

_____