

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им.Д.И.Менделеева»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала

ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

Е.П. Собина

«06» 07 2026 г.



«ГСИ. Анализаторы углерода и серы МЕТЭК-200.

Методика поверки»

МП 34-251-2026

Екатеринбург

2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1. РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)
- 2. ИСПОЛНИТЕЛЬ** вед. инженер лаб. 251, Чунихина О.А.
- 3. СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	4
2	Нормативные ссылки	5
3	Перечень операций поверки	5
4	Требования к условиям проведения поверки	6
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
8	Внешний осмотр средства измерений	7
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
10	Проверка программного обеспечения средства измерений	8
11	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
12	Оформление результатов поверки	9

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы углерода и серы МЕТЭК-200 (далее – анализаторы) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость обеспечивается к:

- ГЭТ 3-2020 «Государственный первичный эталон единицы массы - килограмма» путем применения стандартных образцов утвержденных типов, метрологические характеристики которых определены методом межлабораторного эксперимента с использованием аттестованных методик измерений, предусматривающих применение поверенных весов, прослеживаемых к ГЭТ 3-2020 в соответствии с приказом Росстандарта от 04.07.2022 № 1622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы»;

и (или)

- ГЭТ 154-2019 «Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах» путем применения стандартных образцов утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах».

1.3 В настоящей методике реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки анализаторов, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модели		
	МЕТЭК-200.1	МЕТЭК-200.2	МЕТЭК-200
Диапазон измерений массовой доли углерода, %	от 0,005 до 5,0	-	от 0,005 до 5,0
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода, %, в поддиапазонах измерений:		-	
- от 0,005 % до 0,5 % включ.	6,0		6,0
- св. 0,5 % до 2,0 % включ.	3,0		3,0
- св. 2,0 % до 5,0 % включ.	2,0		2,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой доли углерода, %, в поддиапазонах измерений:		-	
- от 0,005 % до 0,5 % включ.	±15		±15
- св. 0,5 % до 2,0 % включ.	±7,0		±7,0
- св. 2,0 % до 5,0 % включ.	±4,0		±4,0
Диапазон измерений массовой доли серы, %	-	от 0,005 до 0,4	от 0,005 до 0,4
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли серы, %, в поддиапазонах измерений:	-		

Наименование характеристики	Значение для модели		
	МЕТЭК-200.1	МЕТЭК-200.2	МЕТЭК-200
- от 0,005 % до 0,04 % включ.		6,0	6,0
- св. 0,04 % до 0,1 % включ.		3,0	3,0
- св. 0,1 % до 0,4 % включ.		1,5	1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой доли серы, %, в поддиапазонах измерений:	-		
- от 0,005 % до 0,04 % включ.		±15	±15
- св. 0,04 % до 0,1 % включ.		±7,0	±7,0
- св. 0,1 % до 0,4 % включ.		±3,0	±3,0

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Приказ Росстандарта от 04.07.2022 г. № 1622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы»;
- Приказ Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах».

3 Перечень операций поверки

3.1 Для поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер пункта (раздела) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	11
Определение относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода и серы	да	да	11.1
Определение относительной погрешности измерений массовой доли углерода и серы	да	да	11.2
Проверка диапазона измерений массовой доли углерода и серы	да	нет	11.3

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка прекращается, анализатор бракуется.

3.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа анализируемых элементов, а также на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца анализатора с обязательным указанием информации об объёме проведённой поверки в соответствии с порядком, действующим на момент проведения поверки.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +18 до +25
- относительная влажность, %, не более 80

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке анализатора допускаются лица, прошедшие специальное обучение и аттестованные в установленном порядке в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и изучившие руководство по эксплуатации на анализаторы (далее – РЭ).

5.2 Для получения экспериментальных данных с анализатора допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °C до плюс 25 °C, с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений относительной влажности до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 316, 317, рег. № 22129-09
п. 11.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода и серы	Стандартные образцы с массовой долей углерода, интервал допускаемых аттестованных значений массовой доли углерода от 0,005 % до 0,5 % включ., относительная погрешность аттестованных значений при $P=0,95$ не более $\pm 7,5$ %*;	ГСО 888-93П ГСО 250-91П ГСО 10743-2016 ГСО 11700-2021 ГСО 11701-2021
11.2 Определение относительной погрешности измерений массовой доли углерода и серы	Стандартные образцы с массовой долей углерода, интервал допускаемых аттестованных значений массовой доли углерода св. 0,5 % до 2,0 % включ., относительная погрешность аттестованных значений при $P=0,95$ не более $\pm 3,5$ %*;	ГСО 716-93П
п. 11.3 Проверка диапазона измерений массовой доли углерода и серы	Стандартные образцы с массовой долей углерода, интервал допускаемых аттестованных значений массовой доли углерода св. 2,0 % до 5,0 % включ., относительная погрешность аттестованных значений при $P=0,95$ не более ± 2 %*;	ГСО 3245-91П ГСО 5787-91 ГСО 6139-91

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Стандартные образцы с массовой долей серы, интервал допускаемых аттестованных значений массовой доли серы от 0,005 % до 0,04 % включ., относительная погрешность аттестованных значений при $P=0,95$ не более $\pm 7,5 \%$;	ГСО 888-93П ГСО 716-93П ГСО 5787-91 ГСО 6139-91 ГСО 10114-2012 ГСО 10743-2016 ГСО 11700-2021 ГСО 11701-2021
	Стандартные образцы с массовой долей серы, интервал допускаемых аттестованных значений массовой доли серы св. 0,04 % до 0,1 % включ., относительная погрешность аттестованных значений при $P=0,95$ не более $\pm 3,5 \%$;	ГСО 3245-91П
	Стандартные образцы с массовой долей серы, интервал допускаемых аттестованных значений массовой доли серы св. 0,1 % до 0,4 % включ., относительная погрешность аттестованных значений при $P=0,95$ не более $\pm 1,5 \%$ *	ГСО 250-91П
* Соотношение погрешности аттестованного значения массовой доли углерода и серы в стандартном образце к погрешности поверяемого анализатора должно быть не более 0,5. Примечание - Допускается использовать при поверке другие типы стандартных образцов, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6.2 Средства измерений, применяемые для поверки, должны быть поверены.

6.3 Стандартные образцы, применяемые для поверки, должны иметь действующий паспорт.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида анализатора сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений анализатора;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа;
- наличие обозначения анализатора в соответствии с описанием типа, наличие серийного номера анализатора, расположенного на задней панели анализатора.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре анализатора выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка прекращается, анализатор бракуется.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с

таблицей 3.

9.2 Подготавливают анализатор в соответствии РЭ. При необходимости перед проведением поверки должна быть проведена настройка анализатора в соответствии с РЭ.

9.3 Применяемыми стандартными образцами необходимо обеспечить наличие хотя бы одной измерительной точки массовой доли углерода и серы в каждом проверяемом поддиапазоне измерений. Стандартные образцы готовят к поверке в соответствии с их паспортами.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) анализатора. На главном экране программы нажимают вкладку «Справка» → «О программе».

Наименование и номер версии ПО анализатора должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	МЕТЕК Углерод Сера
Номер версии (идентификационный номер) ПО	7.X.X.X*
* «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 0 до 99	

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

11.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода и серы

11.1.1 Для определения относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода и серы применяют стандартные образцы по п.6.1 (далее – СО).

11.1.2 Проводят измерения массовой доли углерода (серы) в СО в соответствии с РЭ анализатора. СО выбирают таким образом, чтобы аттестованное значение массовой доли углерода (серы) соответствовало проверяемому поддиапазону.

11.1.3 В каждом СО измеряют массовую долю углерода (серы) не менее пяти раз.

11.1.4 Рассчитывают относительное среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода (серы) ($S_{r\omega i}$, %) по формуле

$$S_{r\omega i} = \frac{100}{A_i} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\omega_{ij} - \bar{\omega}_i)^2}{n - 1}}, \quad (1)$$

где $\bar{\omega}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \omega_{ij}}{n}$ - среднее арифметическое значение результатов измерений массовой доли углерода (серы) в i -ом СО на анализаторе, %;

ω_{ij} - j -ый результат измерений массовой доли углерода (серы) в i -ом СО на анализаторе, %;

A_i - аттестованное значение массовой доли углерода (серы) в i -ом СО, %;

$j = 1 \dots, n$, n - количество измерений массовой доли углерода (серы) в i -ом СО.

11.1.5 Полученные значения относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода (серы) должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 1.

11.2 Определение относительной погрешности измерений массовой доли углерода и серы

11.2.1 По результатам, полученным по п.11.1.2-11.1.3, рассчитывают относительную погрешность измерений массовой доли углерода (серы) (δ_i , %) по формуле

$$\delta_i = \frac{100}{A_i} \cdot \frac{t \cdot \frac{S_{\omega i}}{\sqrt{n}} + (|\Delta A_i| + |\bar{\omega}_i - A_i|)}{\frac{S_{\omega i}}{\sqrt{n}} + \frac{(|\Delta A_i| + |\bar{\omega}_i - A_i|)}{\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{\frac{(|\Delta A_i| + |\bar{\omega}_i - A_i|)^2}{3} + \frac{S_{\omega i}^2}{n}}, \quad (2)$$

где $S_{\omega i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\omega_{ij} - \bar{\omega}_i)^2}{n-1}}$ - среднее квадратическое отклонение результатов измерений массовой доли углерода (серы), %;

$\bar{\omega}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \omega_{ij}}{n}$ - среднее арифметическое значение результатов измерений массовой доли углерода (серы) в i -ом СО на анализаторе, %;

ω_{ij} - j -ый результат измерений массовой доли углерода (серы) в i -ом СО на анализаторе, %;

A_i и ΔA_i - аттестованное значение массовой доли углерода (серы) в i -ом СО и его абсолютная погрешность соответственно, %;

$j = 1 \dots, n$, n - количество измерений массовой доли углерода (серы) в i -ом СО;

t - коэффициент Стьюдента, который зависит от доверительной вероятности P и числа результатов наблюдений n ($t = 2,78$ для $n = 5$ при $P = 0,95$).

11.2.2 Полученные значения относительной погрешности измерений массовой доли углерода и серы должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 1.

11.3 Проверка диапазона измерений массовой доли углерода и серы

11.3.1 Проверку диапазона измерений массовой доли углерода и серы проводят одновременно с определением относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода (серы) и относительной погрешности измерений массовой доли углерода (серы) по п.11.1-11.2.

11.3.2 Результаты проверки диапазона измерений массовой доли углерода и серы считают положительными, если значения относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений массовой доли углерода (серы) и относительной погрешности измерений массовой доли углерода (серы), полученные по п.11.1-11.2, удовлетворяют требованиям таблицы 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки анализатор признают пригодным к применению.

12.3 Нанесение знака поверки на анализаторы не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки анализатор признают непригодным к применению.

12.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком. В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки.

12.6 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

Разработчик:

Вед. инженер лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

 О.А. Чунихина