

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
ФГУП «ВНИИМ 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.Н. Соби́на
«20» _____ 2025 г.



**«ГСИ. Газоанализаторы LGA-4500IC. Методика поверки»
МП 65-221-2025**

Екатеринбург
2025

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: Лифинцева М.Н., ведущий инженер УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

3 СОГЛАСОВАНА УНИИМ - филиалом ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»
«20» июня 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	4
2 Нормативные ссылки	5
3 Перечень операций поверки средства измерений	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	8
8 Внешний осмотр средства измерений	9
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9
10 Проверка программного обеспечения средства измерений	9
11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10
12 Оформление результатов поверки	11
Приложение А Характеристики поверочных газовых смесей, используемых при поверке газоанализаторов LGA-4500IC	12

Государственная система обеспечения единства измерений Газоанализаторы LGA-4500IC Методика поверки	МП 65-221-2025
---	----------------

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы LGA-4500IC (далее - газоанализаторы), изготовленные Focused Photonics (Hangzhou), Inc., Китай, предназначенные для непрерывного автоматического измерения объемной доли оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO₂) в чистых газах и технологических газовых средах с последующей передачей соответствующей информации на верхний уровень, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок газоанализаторов.

Поверка газоанализаторов должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость газоанализаторов к ГЭТ 154-2019 «Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах» согласно государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утверждённой приказом Росстандарта № 2315 от 31 декабря 2020 г.

1.3 В настоящей методике реализована поверка методом прямых измерений поверяемым СИ величины, воспроизводимой стандартным образцом.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки газоанализаторов, используемых в качестве средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой, приведенной в разделе 2 настоящей методики поверки. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Наименования определяемых компонентов, диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности	
		абсолютной	относительной
Оксид углерода (CO)	от 0 до 0,2 % включ.	±0,008 %	-
	св. 0,2 до 1 %	-	±4,0 %
Оксид углерода (CO)	от 0 до 20 млн ⁻¹ включ.	±1,2 млн ⁻¹	-
	св. 20 до 200 млн ⁻¹	-	±6,0 %
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 0,1 % включ.	±0,003 %	-
	св. 0,1 до 2 %	-	±3,0 %
Примечания: 1) Номинальная цена единицы наименьшего разряда 0,001 млн ⁻¹ (%). 2) Определяемые компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте и на информационной табличке газоанализатора.			

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы¹⁾:

Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 N 903н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Приказ Росстандарта от 31.12.2020 № 2315 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах.

Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» (утверждены приказом Ростехнадзора № 536 от 15.12.2020 г.).

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 9293-74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия (с изм. №1, 2, 3, с Поправками № 1, 2).

3 Перечень операций поверки средства измерений

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.
Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	8	+	+
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	+	+
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	+	+
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	+	+

¹⁾ При пользовании настоящей методикой 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.

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
Проверка диапазона измерений объемной доли и определение основной погрешности при измерении объемной доли определяемых компонентов	11.1	+	+
Определение вариации выходного сигнала	11.2	+	+
Примечание - Знак «+» обозначает, что соответствующую операцию поверки проводят.			

3.2 При получении отрицательных результатов на любой из операций, указанных в таблице 2, поверку прекращают.

3.3 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающей среды, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

4.2 При наличии в используемых ГСО-ПГС горючих, агрессивных, токсичных и других опасных компонентов, сброс газа при поверке должен осуществляться за пределы помещения.

4.3 Допускается проведение периодической поверки в рабочих условиях эксплуатации (без демонтажа), при условии соблюдения правил и условий эксплуатации средств поверки.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке газоанализаторов допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый газоанализатор, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений в области физико-химических измерений.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные 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, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.9 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешность не более 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений до 80 %, абсолютная погрешность не более 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа, абсолютная погрешность не более 1,0 кПа.	Термогигрометр электронный CENTER-310 (рег. № 22129-09) Барометр-анероид контрольный М-67 (рег. № 3744-73)
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны для передачи единицы объемной доли определяемых компонентов, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по Приказу Росстандарта от 31.12.2020 № 2315, в диапазоне от $1,5 \cdot 10^{-8}$ до 2 %, относительная погрешность не более 3 %	ГСО 10540-2014 (СО - азот) ГСО 12401-2023 (СО - азот) ГСО 10540-2014 (СО ₂ –азот)
	Средство измерений интервалов времени, в диапазоне измерений времени от 0 до 3600 с, абсолютная погрешность не более 2 с	Секундомер механический СОСпр-26-2 (рег. № 11519-11)
	Средство измерений объемного расхода газа, верхняя граница диапазона измерений 0,063 м ³ /ч, приведенная к ВПИ погрешность не более 4 %	Ротаметр с местными показаниями РМ (рег. № 59782-15)

Продолжение таблицы 3

1	2	3
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Регулятор расхода газа, диапазон расхода газа от 0 до 240 л/мин, диапазон рабочего давления от 0 до 15 МПа	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160)
	Устройство для понижения давления поступающего из баллона газа, наибольшее давление газа на входе 20 МПа	Редуктор БКО-50-4
	Азот газообразный особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением	

Примечания:

1) Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2) Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей, не указанных в таблице 3, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания поверочного компонента должны соответствовать таблице А.1 настоящей методики;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в поверочной смеси к пределу допускаемой погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/2.

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы); ГСО должны иметь действующие паспорта; средства измерений должны быть поверены, данные о их поверке должны быть внесены в ФИФОЕИ.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации № 903н и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на газоанализаторы и эксплуатационной документации на средства поверки.

7.2 При эксплуатации баллонов со сжатыми газами должны соблюдаться требования техники безопасности согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утверждённым Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536.

7.3 Если работы проводятся в помещении, помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, соответствовать требованиям пожарной безопасности и оборудовано необходимыми средствами пожаротушения.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида газоанализатора сведениям, приведенным в описании типа;
- соответствие маркировки газоанализатора требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией;
- соответствие комплектности эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов и механических повреждений, влияющих на работоспособность газоанализатора;
- наличие серийного номера.

8.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются требования, указанные в 8.1.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

9.1.1 подготовить газоанализатор к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;

9.1.2 подготовить средства поверки, указанные в таблице 3, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;

9.1.3 проверить наличие паспортов и сроки годности стандартных образцов, а также сведения о поверке или аттестации средств измерений и эталонов;

9.1.4 баллоны с газовыми смесями выдерживать в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч;

9.1.5 проверить условия проведения поверки с помощью СИ, приведенных в таблице 3;

9.1.6 проверить соблюдение требований безопасности.

9.2 При опробовании проводят проверку общего функционирования газоанализатора путем проверки отсутствия сообщений об ошибках после прогрева газоанализатора в течение 60 мин и его перехода в режим измерений.

9.3 Результат опробования считают положительным, если:

- после окончания прогрева отсутствуют сообщения о неисправности и газоанализатор переходит в режим измерений;
- все органы управления и индикации функционируют корректно.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) газоанализатора провести сравнением номера версии (идентификационного номера) ПО на дисплее газоанализатора с номером версии, установленным при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанным в описании типа газоанализатора.

Последовательность операций для проверки идентификационных данных ПО в меню на дисплее газоанализатора при отображении основного меню с измеренным значением объемной доли определяемого компонента:

- нажать клавишу «ESC» для отображения меню ввода пароля;
- в появившейся таблице ввести код 1111, подтвердив действие клавишей «ESC»;
- стрелкой вниз выбрать «OK», подтвердив действие клавишей «Set»;
- стрелкой вниз выбрать Update, подтвердив действие клавишей «Set».

10.2 Результат проверки идентификационных данных ПО газоанализатора считается положительным, если идентификационные данные ПО газоанализатора соответствуют указанным в Описании типа газоанализатора, приведенном в ФИФ ОЕИ.

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

11.1 Проверка диапазона измерений и определение основной погрешности при измерении объемной доли определяемых компонентов

11.1.1 Определение метрологических характеристик (МХ) газоанализатора проводят с использованием ГСО-ПГС (далее - ГС), состав и характеристики которых приведены в Приложении А.

11.1.2 Расход подаваемой ГС должен быть $(1,0 \pm 0,1)$ л/мин.

11.1.3 Подать на вход газоанализатора ГС (Приложение А, соответственно поверяемому диапазону измерений объемной доли и определяемому компоненту) в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4.

11.1.4 Время подачи каждой ПГС не менее 10 мин.

11.1.5 Зафиксировать установившиеся показания газоанализатора при подаче каждой ГС на дисплее газоанализатора.

11.1.6 Значения основной абсолютной погрешности газоанализатора, Δ_o , % (млн⁻¹), для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитать в каждой поверяемой точке по формуле

$$\Delta_{oj} = C_{ij} - C_{0j}, \quad (1)$$

где C_{ij} – i -ое измеренное значение объемной доли определяемого компонента газоанализатором в j -ой точке диапазона, % (млн⁻¹);

C_{0j} – значение объемной доли определяемого компонента, соответствующее j -ой точке диапазона, указанное в паспорте на ГС, % (млн⁻¹).

11.1.7 Значение основной относительной погрешности газоанализатора, %, для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, рассчитать в каждой поверяемой точке по формуле

$$\delta_{oj} = \frac{C_{ij} - C_{0j}}{C_{0j}} \cdot 100. \quad (2)$$

Результаты операции поверки считать положительными, если рассчитанные значения основной погрешности в каждой точке поверки в пределах допускаемой основной погрешности, указанных в таблице 1 настоящей методики.

11.2 Определение вариации выходного сигнала

11.2.1 Определение вариации выходного сигнала газоанализатора провести одновременно с определением основной погрешности.

11.2.2 Значение вариации выходного сигнала определить как разность между показаниями газоанализатора, полученными в точке проверки 2 (ГС № 2) в соответствии с Приложением А, при подходе к точке проверки со стороны больших и меньших значений.

11.2.3 По результатам измерений значение абсолютной вариации выходного сигнала ($H_{\Delta j}$), в долях от предела допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитать по формуле

$$H_{\Delta j} = \frac{|C_{6j} - C_{mj}|}{\Delta_{прj}}, \quad (3)$$

где C_{6j} , C_{mj} – результат измерений объемной доли определяемого компонента газоанализатором в j -й точке диапазона при подходе со стороны соответственно больших и меньших значений, % (млн⁻¹);

$\Delta_{прj}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента в j -й точке диапазона % (млн⁻¹).

11.2.4 По результатам измерений значение относительной вариации выходного сигнала ($H_{\delta j}$), в долях от предела допускаемой основной относительной погрешности, в точке проверки 3 (ГС № 3) рассчитать по формуле

$$H_{\delta j} = \frac{|C_{\delta j} - C_{mj}|}{C_{oj} \cdot \delta_{прj}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\delta_{прj}$ - предел допускаемой основной относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента, соответствующий j -ой точке диапазона, %.

Результаты операции поверки считать положительными, если рассчитанные значения вариации выходного сигнала газоанализатора в долях от предела допускаемой основной погрешности, указанного в таблице 1, не превышают 1,0.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты заносят в протокол произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки газоанализатор признают пригодным к эксплуатации, оформляют результаты поверки с указанием определяемых компонентов в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или в соответствии с порядком, действующим на дату проведения поверки.

Нанесение знака поверки на газоанализаторы не предусмотрено.

12.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый газоанализатор признают непригодным к применению и оформляют результаты в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или в соответствии с порядком, действующим на дату проведения поверки.

12.4 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений» или в соответствии с порядком, действующим на дату проведения поверки.

Ведущий инженер

УНИИМ-филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева



М.Н.Лифинцева

Приложение А
(обязательное)

**«Характеристики поверочных газовых смесей (ПГС),
используемых при поверке газоанализаторов LGA-4500IC»**

Таблица А.1 - Характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов LGA-4500IC

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, % (млн ⁻¹)	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС				Пределы допускаемой погрешности	Номер по госреестру ГСО
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Оксид углерода (CO)	от 0 до 1 %	азот	-	-	-	-	О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		-	0,2 %	0,5 %	0,95 %	1 разряд	ГСО 10540-2014
Оксид углерода (CO)	от 0 до 200 млн ⁻¹	азот	-	-	-	-	О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		-	20 млн ⁻¹	100 млн ⁻¹	190 млн ⁻¹	1 разряд	ГСО 12401-2023
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 2 %	азот	-	-	-	-	О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		-	0,1 %	1 %	1,9 %	1 разряд	ГСО 10540-2014
Примечание - В соответствии с ГОСТ 13320-81 применяются ГС с допускаемыми отклонениями от номинального значения до ±5 %. В обоснованных случаях допускается применять ГС с предельными отклонениями от номинального значения до ±10 %.							