

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



СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

«18» августа 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы ГСВ-1
Методика поверки
МП 242-112-2021

И.о. руководителя
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.В. Колобова

Ведущий инженер
А.Л. Матвеев

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы ГСВ-1 (в дальнейшем – газоанализаторы), выпускаемые ООО «НПП Петролайн-А», Россия и устанавливает методы их первичной поверки при вводе в эксплуатацию и после ремонта, периодической поверки в процессе эксплуатации.

Настоящая методика поверки распространяется только на газоанализаторы, вводимые в эксплуатацию после приказа о внесении изменений в описание типа, влияющих на метрологические характеристики об утверждении типа¹⁾.

Настоящая методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость 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 - непосредственное сличение поверяемого средства измерений с эталоном той же единицы величины.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов газоанализаторов исполнения ГСВ-1К из состава средства измерений.

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	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик	10		
4.1 Определение основной погрешности	10.1	да	да
4.2 Определение вариации показаний	10.2	да	нет
4.3 Определение времени установления показаний	10.3	да	нет

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 окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 97,3 до 105,3
- расход ГС, дм³/мин $0,45 \pm 0,05$
- напряжение питания постоянным током, В $15 \pm 1,5$

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с газоанализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-81, Приказом Росстандарта № 2315 от 31.12.2020 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах», эксплуатационной документацией на газоанализаторы, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по охране труда.

¹⁾ При использовании настоящей методики поверки рекомендуется проверить даты соответствующих приказов на сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений, стандартного образца, средства измерений или вспомогательного технического средства, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики
8, 9, 10	Психрометр аспирационный М-34-М, ТУ 52.07-(ГРПИ.405 132.001)-92, диапазон относительной влажности от 10 до 100 % при температуре от 5 до 40 °С
	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, ТУ 25-2021.003-88, ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до 55 °С, цена деления 0,1 °С, погрешность ±0,2 °С
	Секундомер СОСпр, ТУ 25-1894.003-90, погрешность ± 0,2 с
	Барометр-анероид контрольный М-67 ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений давления от 610 до 790 мм рт.ст., пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,8 мм рт.ст.
	Источник питания постоянного тока Б5-48. Диапазон напряжения (0-50) В, ток (0-2) А
	Вольтметр цифровой универсальный В7-65, ТУ РБ 14559587.038, диапазон измерения силы постоянного тока до 2 А; силы переменного тока до 2 А; сопротивления постоянному току 2 ГОм; постоянного напряжения до 1000 В; переменного напряжения до 700 В
10	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, класс точности 4*
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм*
	Редуктор кислородный баллонный одноступенчатый БКО-50-4, наибольшее давление газа на входе 20 МПа*
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм*
	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм*
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марка А по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением
	Стандартные образцы газовых смесей в баллонах под давлением (характеристики приведены в Приложении А) ²
<p>Примечания:</p> <p>1) все средства поверки, кроме отмеченных знаком «*», должны иметь действующие свидетельства о поверке, стандартные образцы состава в баллонах под давлением – действующие паспорта.</p> <p>2) допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых газоанализаторов с требуемой точностью</p> <p>3) Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.</p>	

² Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;

- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

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

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

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на работоспособность газоанализатора;
- наличие маркировки газоанализатора согласно требованиям эксплуатационной документацией;
- исправность органов управления и настройки.

Газоанализатор считается выдержавшим внешний осмотр удовлетворительно, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки следует:

- проверить комплектность газоанализатора в соответствии с эксплуатационной документацией – при первичной поверке;
- подготовить газоанализатор к работе в соответствии с эксплуатационной документацией;
- выдержать средства поверки и поверяемые газоанализаторы в помещении, в котором будет проводиться поверка, в течение не менее 24 ч.

8.2 Опробование

При опробовании проводится общая проверка функционирования газоанализатора в порядке, описанном ниже.

Подайте на газоанализатор электрическое питание, при этом должны засветиться светодиоды и включиться дисплей трансмиттера.

По окончании режима прогрева на дисплее трансмиттера установятся показания, отобразится химическая формула измеряемого газа ($\text{CH}_4/\text{H}_2\text{S}/\text{C}_3\text{H}_8$) и на аналоговом выходе газоанализатора появится соответствующий унифицированный сигнал (4-20 мА).

Результаты опробования считают положительными, если по окончании времени прогрева отсутствует информация об отказах, газоанализатор переходит в режим измерений (на дисплее трансмиттера отображается измерительная информация, на аналоговом выходе имеется унифицированный сигнал (4-20 мА)).

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) газоанализаторов проводится путем проверки соответствия ПО газоанализаторов, представленных на поверку, тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях в целях утверждения типа.

9.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО газоанализатора: отображение номера версии ПО на вкладке в меню «Информация».

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в Описании типа газоанализаторов (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа газоанализаторов.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение основной погрешности

Определение основной погрешности газоанализатора проводить в следующем порядке:

Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 1.

1) С помощью насадки подать на вход газоанализатора ГС (Приложение А, в соответствии с установленным преобразователем) с расходом $(0,45 \pm 0,05)$ дм³ / мин в последовательности:

- при первичной поверке:

- № 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4 (для газоанализаторов определяемым компонентом сероводород),

- № 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 (для остальных газоанализаторов);

- при периодической поверке:

- № 1 – 2 – 3 – 4 (для газоанализаторов определяемым компонентом сероводород),

- № 1 – 2 – 3 (для остальных газоанализаторов).

Время подачи ГС не менее утроенного $T_{0,9}$.

2) Зафиксировать установившиеся значения показаний газоанализатора:

- цифровому дисплею газоанализатора;

- по измерительному прибору, подключенному к аналоговому выходу газоанализатора.

3) Результат измерений содержания определяемого компонента C_i , объемная доля, % (млн⁻¹), или дозврывоопасная концентрация, % НКПР, или массовая концентрация, мг/м³, по значению выходного токового сигнала (4-20) мА рассчитывают по формуле

$$C_i = \frac{C_B}{16} \cdot (I_i - 4), \quad (1)$$

где I_i - установившееся значение выходного токового сигнала при подаче i -ой ГС, мА;

C_B - значение содержания определяемого компонента, соответствующее верхней границе диапазона показаний, объемная доля, % (млн⁻¹), или дозврывоопасная концентрация, % НКПР, или массовая концентрация, мг/м³.

4) Значение основной абсолютной погрешности газоанализатора Δ , объемная доля определяемого компонента, % (млн⁻¹), или дозврывоопасная концентрация, % НКПР, или массовая концентрация, мг/м³, для диапазонов в которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле

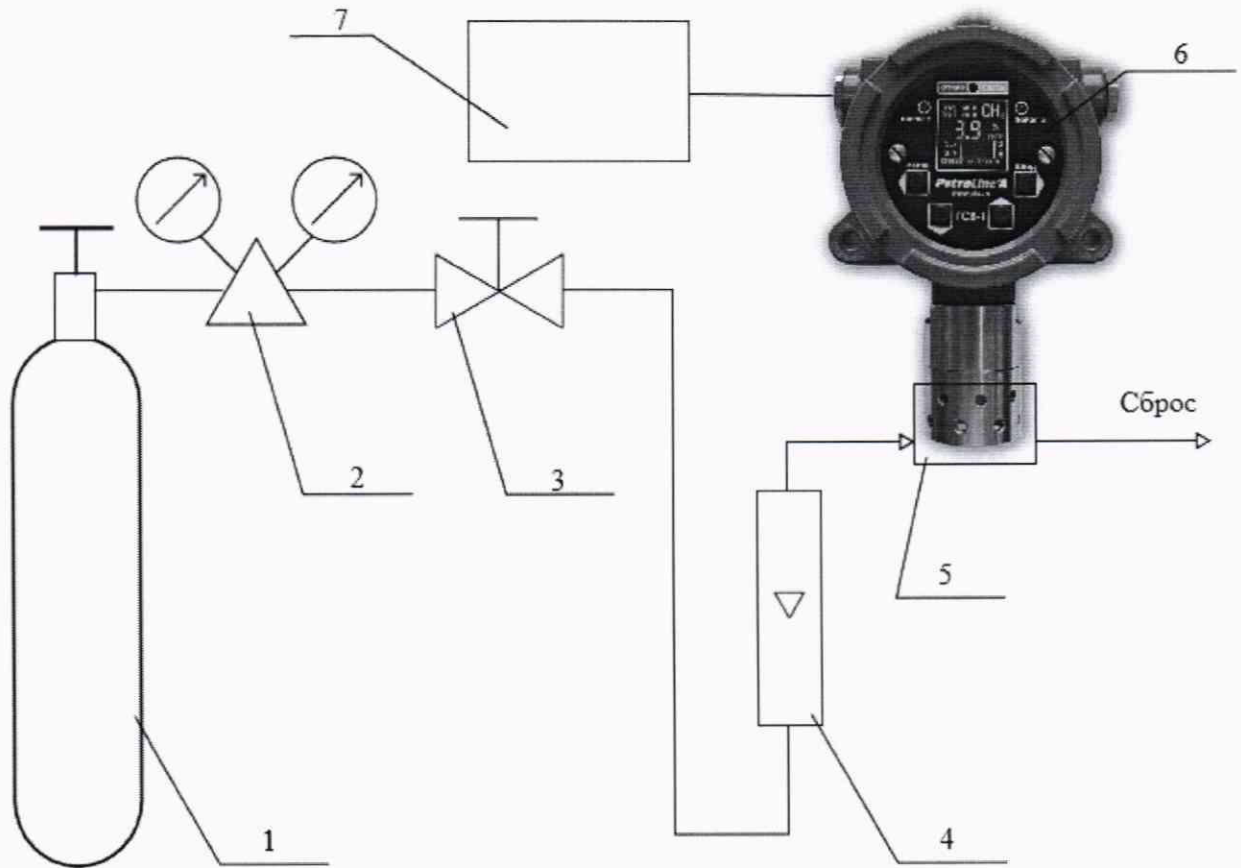
$$\Delta = C_i - C_0 \quad (2)$$

где C_i - показания газоанализатора при подаче i -й ГС, объемная доля определяемого компонента, % (млн⁻¹), или дозврывоопасная концентрация, % НКПР, или массовая концентрация, мг/м³;

C_0 - действительное значение концентрации определяемого компонента в i -й ГС, объемная доля, % (млн⁻¹), или дозврывоопасная концентрация, % НКПР, или массовая концентрация, мг/м³.

Значение основной относительной погрешности газоанализатора δ , %, для диапазонов в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{C_i - C_o}{C_o} \cdot 100 \quad (3)$$



- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 – баллон с ГС | 5 – насадка для подачи ГС; |
| 2 – редуктор баллонный; | 6 – газоанализатор; |
| 3 – вентиль точной регулировки; | 7 – вольтметр цифровой универсальный; |
| 4 – индикатор расхода (ротаметр); | |

Рисунок 1 – Схема подачи ГС при проведении поверки газоанализаторов

10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний проводится при первичной поверке для всех газоанализаторов.

Определение вариации показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 6.4.1 при подаче ГС № 3 для газоанализаторов с определяемым компонентом сероводород (ГС № 2 для остальных газоанализаторов)

Вариацию показаний газоанализаторов, в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле

$$v_{\Delta} = \frac{C_2^B - C_2^M}{\Delta_0}, \quad (4)$$

где C_2^B, C_2^M - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, объемная доля определяемого компонента, %, или дозврывоопасная концентрация, % НКПР;

Δ_0 - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого газоанализатора, объемная доля определяемого компонента, %, или дозврывоопасная концентрация, % НКПР.

Вариацию показаний газоанализаторов, в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле

$$v_{\delta} = \frac{C_3^B - C_3^M}{C_3^{\delta} \cdot \delta_0} \cdot 100, \quad (5)$$

где C_3^B, C_3^M - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 3 со стороны больших и меньших значений, объемная доля определяемого компонента, млн⁻¹, или массовая концентрация, мг/м³;

δ_0 - пределы допускаемой основной относительной погрешности газоанализатора, %.

10.3 Определение времени установления показаний

Определение времени установления показаний проводят в следующем порядке:

а) с помощью насадки на вход газоанализатора подать ГС № 4 для газоанализаторов с определяемым компонентом сероводород (ГС № 3 для остальных газоанализаторов), зафиксировать установившееся значение показаний газоанализатора;

б) вычислить значение, равное 0,9 от установившихся показаний газоанализатора;

в) подают на вход газоанализатора ГС № 1, фиксируют установившиеся показания газоанализатора. Отклонение от нулевых показаний должно быть не более 0,5 в долях от предела допускаемой основной абсолютной погрешности;

г) подают на вход газоанализатора ГС № 4 (ГС № 3), включают секундомер и фиксируют время достижения значения, рассчитанного в п. б).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результат определения основной погрешности газоанализатора считают положительным если:

- основная погрешность газоанализатора во всех точках поверки не превышает пределов, указанных в Приложении Б;

- показания цифрового дисплея газоанализатора, и показания, рассчитанные по значениям аналогового выхода, различаются между собой не более чем на 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

11.2 Результат определения вариации показаний считают положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

11.3 Результат определения времени установления показаний считают положительным, если полученные значения времени установления показаний не превышают, с:

- для метана и пропана	45
- для сероводорода	30

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки.

12.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца газоанализатора выдают свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии).

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ГС, необходимых для проведения поверки газоанализаторов ГСВ-1
Таблица А.1 – Технические характеристики ГС для поверки газоанализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объёмной доли определяемого компонента, пределы допускаемого отклонения от номинального значения				Пределы допускаемой погрешности	№ по реестру
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Метан (СН ₄)	От 0 до 2,2 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ-воздух					Марка Б по ТУ 6-21-5-85
			1,1 % ± 7 % отн.	2,05 % ± 7 % отн.	-	±2,5 % отн.	ГСО 10532-2014 (метан - воздух)
Пропан (С ₃ Н ₈)	От 0 до 0,85 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ-воздух					Марка Б по ТУ 6-21-5-85
			0,425 % ± 7 % отн.			±4 % отн.	ГСО 10541-2014 (пропан - воздух)
				0,79 % ± 7 % отн.	-	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (пропан - воздух)
Сероводород (Н ₂ С)	от 0 до 40 мг/м ³ (от 0 до 28,3 млн ⁻¹)	ПНГ-воздух					Марка А по ТУ 6-21-5-85
			0,00058 % ± 20 % отн. (8,2 мг/м ³)			± 4 % отн.	ГСО 10537-2014 (сероводород - воздух)
				0,0014 % ± 10 % отн. (19,8 мг/м ³)	0,00257 ± 10 % отн. (36,3 мг/м ³)	± 5 % отн.	ГСО 10537-2014 (сероводород - воздух)

Примечания:

1) Изготовители и поставщики стандартных образцов газовых смесей должны быть прослеживаемы к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2019.

2) Пересчет значений содержания определяемого компонента, выраженных в единицах массовой концентрации, в объемную долю, проведен для нормальных условий 20 °С, 760 мм рт.ст.

3) Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки А, Б в баллонах под давлением, выпускаемый по ТУ 6-21-5-82.

Пересчет значений концентрации определяемого компонента, выраженной в объемных долях, %, в значения дозврывоопасной концентрации, % НКПР, проводится с использованием данных ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011.

Приложение Б
(обязательное)

Метрологические характеристики газоанализаторов

Таблица Б.1 - Метрологические характеристики газоанализаторов

Определяемый компонент / исполнение газоанализатора	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾		Наименьший разряд индикации	Предел допускаемого времени установления показаний по уровню 0,9, T _{0,9д} , с
			абсолютной	относительной, %		
Метан (CH ₄) / ГСВ-1И	от 0 до 4,4 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 2,2 % (от 0 до 50 % НКПР)	±0,22 % (±5 % НКПР)	-	0,01 % (0,1 % НКПР)	45
Сероводород (H ₂ S)/ ГСВ-1Э ³⁾	от 0 до 40 мг/м ³ (от 0 до 28,3 млн ⁻¹) ²⁾	от 0 до 10 мг/м ³ включ. св. 10 до 40 мг/м ³	±2 мг/м ³ -	- ±20	0,1 мг/м ³	30
Пропан (C ₃ H ₈) / ГСВ-1П	от 0 до 1,7 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 0,85 % (от 0 до 50 % НКПР)	±0,08 % (±5 % НКПР)	-	0,01 % (0,1 % НКПР)	45
Метан (CH ₄) / ГСВ-1К	от 0 до 4,4 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 2,2 % (от 0 до 50 % НКПР)	±0,22 % (±5 % НКПР)	-	0,01 % (0,1 % НКПР)	45
Сероводород (H ₂ S)/ ГСВ-1К ³⁾	от 0 до 40 мг/м ³ (от 0 до 28,3 млн ⁻¹) ²⁾	от 0 до 10 мг/м ³ включ. св. 10 до 40 мг/м ³	±2 мг/м ³ -	- ±20	0,1 мг/м ³	30

¹⁾ В нормальных условиях эксплуатации.

²⁾ Пересчет значений содержания определяемого компонента, выраженных в единицах массовой концентрации, в объемную долю, проведен для нормальных условий +20 °С, 760 мм рт.ст.

³⁾ Газоанализаторы обеспечивают измерение содержания сероводорода в воздухе рабочей зоны в диапазонах и с точностью в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 года N 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», в нормальных условиях измерений.