

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю. Г. Тюрина

21 июня 2024 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ СЕНС СГ-АЗ

Методика поверки

МП 640-2024

г. Пенза
2024 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки газоанализаторов СЕНС СГ-А3 (далее – газоанализаторы), предназначенных для автоматического, непрерывного измерения дозврывоопасной концентрации горючих газов, передачи измерительной информации внешним устройствам в аналоговой и цифровой форме, а также подачи предупредительной сигнализации о превышении установленных пороговых значений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений по поверочным компонентам, % НКПР – пропан (C_3H_8); – метан (CH_4)	от 0 до 100 от 0 до 100
Пределы допускаемой основной погрешности измерений по поверочным компонентам: – абсолютной в диапазоне измерений от 0 до 60 % НКПР включ., % НКПР – относительной в диапазоне измерений св. 60 до 100 % НКПР, %	± 3 ± 5
Вариация показаний выходного сигнала, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	1
Время установления выходного сигнала $t(90)$, с, не более	60

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы молярной доли компонента в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ154-2019.

При определении метрологических характеристик поверяемых газоанализаторов используется метод прямых измерений.

Поверка газоанализаторов в сокращенном объеме невозможна.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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 средства измерений	да	да	5
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	–	–	6
Контроль условий поверки	да	да	6.1
Подготовка к поверке	да	да	6.2
Опробование	да	да	6.3

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	7
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	–	–	8
Определение основной погрешности измерений и вариации выходного сигнала по поверочному компоненту	да	да	8.1
Определение времени установления выходного сигнала $t(90)$	да	да	8.2
Оформление результатов поверки	да	да	9

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- расход ПГС от 0,7 до 1,0 л/мин;
- длительность подачи ПГС до установления показаний, но не менее 240 с;
- механические воздействия и агрессивные примеси отсутствуют.

2.2 При поверке электрическое питание газоанализатора необходимо осуществлять напряжением, соответствующим диапазону напряжений питания, указанному в его эксплуатационной документации.

2.3 Фиксация показаний и необходимые расчеты должны выполняться по всем доступным для варианта исполнения газоанализатора выходным сигналам.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8	Рабочие эталоны единицы объемной доли метана в газовых и газоконденсатных средах 1-го разряда в диапазоне от 0 до 4,4 % по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.12.2020 № 2315	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси на основе углеводородных газов (УВ-М-1) (Пер. № ГСО 10540-2015 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ))
Раздел 8	Рабочие эталоны единицы объемной доли пропана в газовых и газоконденсатных средах 1-го разряда в диапазоне от 0 до 1,7 % по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.12.2020 № 2315	Стандартный образец состава искусственной газовой смеси на основе углеводородных газов (УВ-М-1) (Пер. № ГСО 10540-2015 в ФИФ ОЕИ)

Таблица 4 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 6.1	Диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа (от 700 до 1100 гПа), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,25$ кПа ($\pm 2,5$ гПа). Диапазон измерений температуры от 0 до +60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 2 %.	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (Пер. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)
Раздел 8	Емкость шкалы времени не менее 30 минут, цена деления шкалы 0,2 с	Секундомер механический СОСпр мод. СОСпр-26-2-010 (Пер. № 11519-11 в ФИФ ОЕИ)

Продолжение таблицы 4

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Верхний предел диапазона измерений 0,063 м ³ /ч, погрешность измерений ± 4 % от верхнего предела диапазона измерений.	Ротаметр с местным показанием РМ мод. РМ-А-0,063 ГУЗ (Рег. № 19325-00 в ФИФ ОЕИ)
	Измерение выходного напряжения до 50 В, измерение силы тока до 1 А	Источник питания UT3000-6000ED/EP мод. UT5003ED, (Рег. № 54631-13 в ФИФ ОЕИ)
	Измерение постоянного напряжения до 50 В, измерение силы тока до 1 А	Мультиметр цифровой Agilent 34401A (Рег. № 54848-13 в ФИФ ОЕИ)
	Номинальное сопротивление 100 Ом, класс точности 0,01	Катушка электрического сопротивления измерительная Р331 (Рег. № 1162-58 в ФИФ ОЕИ)
	Диапазон измерений от 0,1 до 99999,9 Ом; класс точности 0,2/6·10 ⁻⁶	Магазин сопротивления Р33 (Рег. № 1321-60 в ФИФ ОЕИ)
	Объёмная доля азота не менее 99,999 %, 1 сорт	Азот особой чистоты ГОСТ 9293-74
	—	Адаптер для подачи ПГС (калибровочная крышка) СЕНС.301191.340
	—	Редуктор универсальный CONTROL UNI ArT-128-1
	—	Преобразователь интерфейса AC4
	—	Адаптер ЛИН-USB
	—	HART/USB модем ЭЛМЕТРО-808
	—	Персональный компьютер со свободными USB-портами

3.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемым газоанализаторам.

3.3 Средства поверки должны соответствовать требованиям пунктов 14-16 приложения № 1 к Приказу Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие II квалификационную группу по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

4.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах на газоанализаторы и средства поверки.

4.4 Средства поверки, имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены в соответствии с требованиями действующих «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.5 Клеммы защитного заземления средств поверки необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

5 Внешний осмотр средства измерений

5.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- отсутствие механических повреждений;
- соответствие наименования, обозначения, заводского номера, маркировки, нанесенной на информационной табличке газоанализатора, данным, приведенным в эксплуатационной документации.

Примечание – При периодической поверке допускается отсутствие комплекта монтажных частей газоанализатора.

5.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям 5.1.

5.3 При отрицательных результатах внешнего осмотра дальнейшие операции поверки не проводятся.

6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1 Контроль условий поверки

6.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 4.

6.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 2.

6.1.3 При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

6.2 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки баллоны с газовыми смесями (ПГС) должны быть выдержаны в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 часов, поверяемый газоанализатор – в течение 2 часов.

Примечание – Допускается сокращение времени выдержки до 10 минут, если газоанализатор до начала поверки находился с эталонами в одном помещении, удовлетворяющем условиям проведения поверки.

Подготовить поверяемый газоанализатор и средства поверки к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

6.3 Опробование средства измерений

Подключать газоанализатор необходимо согласно схеме подключения, приведенной в приложении А настоящей методики. Подать на газоанализатор напряжение питания и установить связь с газоанализатором по протоколу обмена.

Проверка общего функционирования выполняется автоматически при включении газоанализатора.

Результаты опробования считают положительными, если после окончания времени прогрева и самодиагностики газоанализатор переходит в режим измерения и нет свечения индикатора «неисправность».

7 Проверка программного обеспечения средства измерений

7.1 Проверить в соответствии с эксплуатационной документацией идентификационный номер (номер версии) программного обеспечения и сравнить его с приведённым в паспорте.

7.2 Результаты проверки считают положительными, если номер версии идентичен записанному в паспорте на газоанализатор и не ниже В700.

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

8.1 Определение основной погрешности измерений и вариации выходного сигнала по поверочному компоненту

Собрать схему подачи ПГС при проведении поверки в соответствии с приложением Б.

Подать на газоанализатор напряжение питания.

Установить режим поверки (калибровки) в соответствии с эксплуатационной документацией на газоанализатор.

Подать на вход газоанализатора ПГС, соответствующую варианту исполнения газоанализатора по поверочному компоненту, в последовательности:

– ПГС №1 – ПГС №2 – ПГС №3 – ПГС №2 – ПГС №1 – ПГС №3 (при первичной поверке);

– ПГС №1 – ПГС №2 – ПГС №3 (при периодической поверке).

Зафиксировать показания C_i на каждой ПГС.

Таблица 5 – Поверочные газовые смеси азот, пропан, метан

Поверочный компонент	Диапазон измерений	Диапазон значений объёмной доли определяемого компонента в ПГС, %, остальное азот			Пределы допускаемой абсолютной погрешности ПГС, $\pm \Delta$ %	Примечание
		ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3		
Пропан (C_3H_8)	от 0 до 100 % НКПР, (от 0 до 1,7) об. %	азот			–	ГОСТ 9293-74
			$0,85 \pm 0,10$		0,013	ГСО 10700-2015
				$1,50 \pm 0,15$	0,023	ГСО 10700-2015
Метан (CH_4)	от 0 до 100 % НКПР, (от 0 до 4,4) об. %	азот			–	ГОСТ 9293-74
			$2,20 \pm 0,10$		0,03	ГСО 10700-2015
				$4,20 \pm 0,15$	0,05	ГСО 10700-2015

Вычислить основную абсолютную погрешность (Δ_{di}) измерений при подаче ПГС №1 и ПГС №2 по формуле:

$$\Delta_{di} = C_i - C_{0i}, \quad (1)$$

где C_i – показания газоанализатора при подаче i -ой ПГС, % НКПР;

C_{0i} – действительное значение концентрации измеряемого компонента в i -ой ПГС, % НКПР.

Вычислить основную относительную погрешность (δ_3) измерений при подаче ПГС №3 по формуле:

$$\delta_3 = \frac{C_3 - C_{03}}{C_{03}} \cdot 100, \quad (2)$$

где C_3 – показания газоанализатора при подаче ПГС №3, % НКПР;
 C_{03} – действительное значение концентрации измеряемого компонента в ПГС №3, % НКПР.

Вычислить вариацию выходного сигнала (ϑ) по формуле:

$$\vartheta = C_6 - C_m \quad (3)$$

где C_6 , C_m – показания газоанализатора при подаче ПГС №2 при подходе к проверке со стороны больших значений концентрации (после подачи ПГС №3) и меньших значений концентрации (после подачи ПГС №1) соответственно, % НКПР.

Для вариантов исполнения газоанализатора с аналоговым унифицированным токовым сигналом (от 4 до 20 мА) значение выходного тока, мА, определяется по формуле:

$$I = \frac{U_{\text{ЭП}}}{R_{\text{ЭТ}}} \quad (4)$$

где $U_{\text{ЭП}}$ – напряжение, измеренное на катушке электрического сопротивления, мВ.
 $R_{\text{ЭТ}}$ – номинальное сопротивление катушки электрического сопротивления, равное 100 Ом.

При этом значение концентрации определяется по формуле:

$$C = \frac{(I - I_H) \times (C_B - C_H)}{I_B - I_H} + C_H \quad (5)$$

где I_B , I_H – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

C_B , C_H – соответственно верхний и нижний пределы измерений, % НКПР.

Результаты операции поверки считают положительными, если полученные значения основной погрешности измерений и вариации выходного сигнала по поверочному компоненту не превышают значений, указанных в таблице 1 настоящей методики.

8.2 Определение времени установления выходного сигнала $t(90)$

Собрать схему подачи ПГС при проведении поверки в соответствии с приложением Б настоящей методики.

Подать на газоанализатор напряжение питания.

Подать на вход газоанализатора ПГС №3, соответствующую варианту исполнения газоанализатора по поверочному компоненту. Зафиксировать установившееся показание (C_3) (при этом должны удовлетворяться требования пределов основной погрешности) и вычислить величину 90 % от установившегося значения по формуле:

$$C_{90} = 0,9 \cdot C_3 \quad (6)$$

Прекратить подачу ПГС №3.

Подать на вход газоанализатора ПГС №1. Дождаться установления нулевых показаний газоанализатора. Прекратить подачу ПГС №1.

Подать на вход газоанализатора ПГС №3, соответствующую варианту исполнения газоанализатора по поверочному компоненту, и одновременно запустить секундомер.

Зафиксировать время $t(90)$ достижения показания вычисленной величины (C_{90}). Прекратить подачу на газоанализатор ПГС №3.

Примечание – Допускается определение времени установления выходного сигнала $t(90)$ совмещать с пунктом 8.1 настоящей методики.

Результаты операции поверки считают положительными, если полученное значение времени установления выходного сигнала $t(90)$ не превышает значения, указанного в таблице 1 настоящей методики.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Сведения о результатах поверки газоанализатора должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с указаниями части 3 статьи 20 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

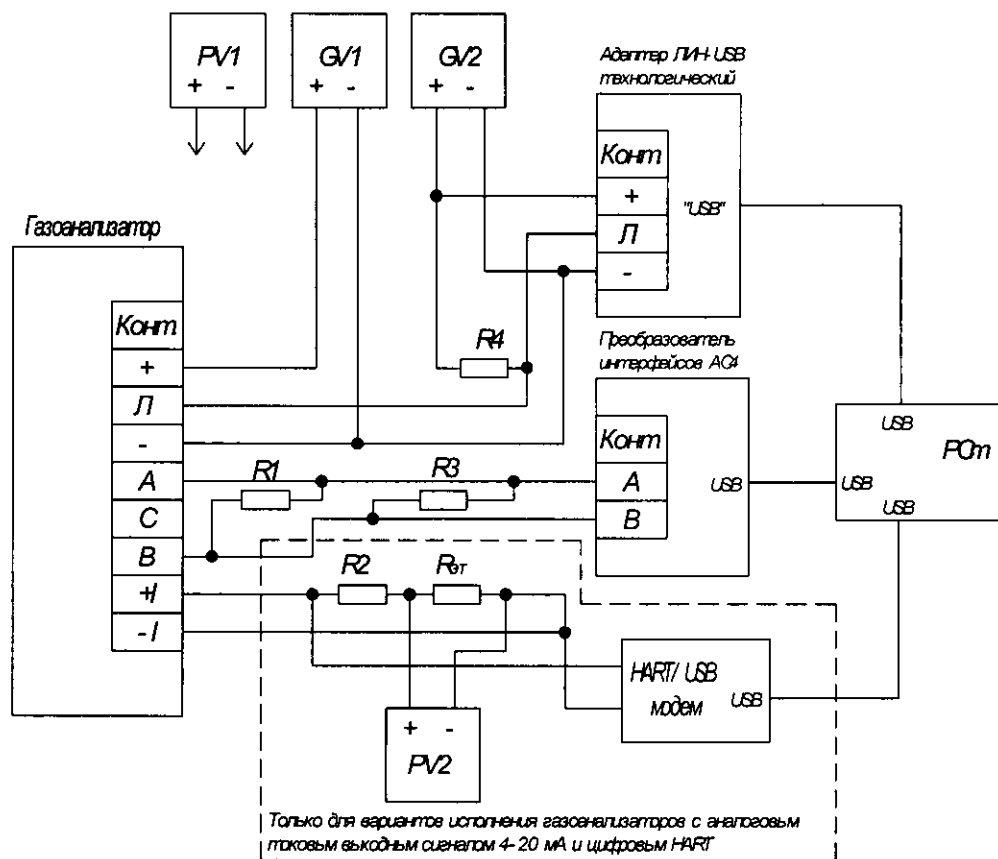
9.2 По заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего газоанализатор на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, а также производится запись в паспорт газоанализатора. Знак поверки наносится в паспорт газоанализатора.

9.3 По заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего газоанализатор на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

Приложение А (обязательное)

Схема подключения газоанализатора при проведении поверки

А.1 Схема подключения газоанализатора приведена на рисунке А.1.



Примечания:

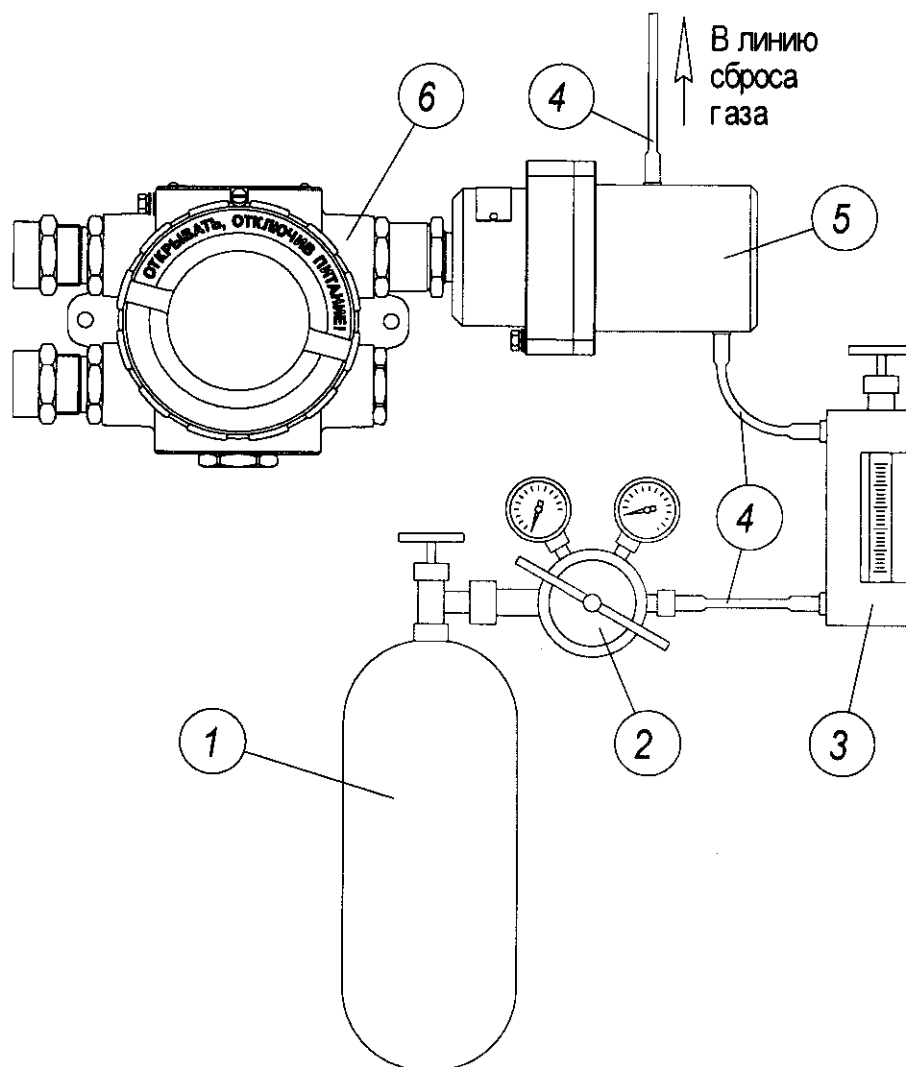
- 1 По умолчанию магазин сопротивлений R2 должен быть установлен на значение сопротивления 150 Ом.
- 2 Установку напряжения на источнике питания GV при проверках осуществлять по мультиметру PV1;
- 3 Допускается вместо согласующего резистора R3 использовать встроенный резистор в преобразователе интерфейсов AC4, включение которого осуществляется в соответствии с его эксплуатационной документацией.

Рисунок А.1

Приложение Б (обязательное)

Схема подачи ПГС при проведении поверки

Б.1 Схема подачи ПГС при проведении поверки приведена на рисунке Б.1.



1 – баллон с ГСО ПГС; 2 – редуктор универсальный CONTROL UNI ArT-128-1;
3 – ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ; 4 – трубка ПМ-1/42; 5 – адаптер для подачи ПГС;
6 – газоанализатор

Рисунок Б.1