

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю. Г. Тюрина

21 июля 2025 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ГАЗОСИГНАЛИЗАТОРЫ СЕНС СГ-А2

Методика поверки

МП 677-2025

г. Пенза
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки газосигнализаторов СЕНС СГ-А2 (далее – газосигнализаторы), предназначенных для автоматического, непрерывного измерения дозврывоопасной концентрации горючих газов и паров и сигнализации о превышении установленных порогов срабатывания сигнализации.

Допускается поверку газосигнализаторов проводить в условиях эксплуатации на объекте.

Допускается поверку газосигнализаторов варианта исполнения с коробкой соединительной взрывозащищенной (далее – КСВЗ) осуществлять проверкой датчика газа, отсоединив его от КСВЗ.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений дозврывоопасной концентрации	см. таблицу 2
Пределы допускаемой основной погрешности измерений дозврывоопасной концентрации	
Вариация выходного сигнала, в долях от пределов допускаемой основной погрешности, не более	1
Время установления выходного сигнала $t(90)$, с, не более	60

Таблица 2 – Определяемые компоненты, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности измерений

Определяемый компонент	Диапазон измерений дозврывоопасной концентрации, % НКПР	Пределы допускаемой основной погрешности измерений дозврывоопасной концентрации	
		абсолютной в диапазоне измерений от 0 % до 60 % НКПР включ., % НКПР	относительной в диапазоне измерений св. 60 до 100 % НКПР, %
метан (CH ₄)	от 0 до 100	±3	±5
этилен (этен) (C ₂ H ₄)	от 0 до 50		—
2-пропанон (ацетон, диметилкетон) (CH ₃ COCH ₃)			
пропан (C ₃ H ₈)	от 0 до 100	±3	±5
гексан (C ₆ H ₁₄)			
бутан (C ₄ H ₁₀)			
2-метилпропан (изобутан) (i-C ₄ H ₁₀)	от 0 до 50	±3	—
н-пентан (C ₅ H ₁₂)		±5	
циклопентан (C ₅ H ₁₀)			
пропилен (C ₃ H ₆)		±3	
метанол (метиловый спирт) (CH ₃ OH)		±5	
этанол (этиловый спирт) (C ₂ H ₅ OH)		±3	
этан (C ₂ H ₆)			

Продолжение таблицы 2

Определяемый компонент	Диапазон измерений дозврывоопасной концентрации, % НКПР	Пределы допускаемой основной погрешности измерений дозврывоопасной концентрации	
		абсолютной в диапазоне измерений от 0 % до 60 % НКПР включ., % НКПР	относительной в диапазоне измерений св. 60 до 100 % НКПР, %
2-бутанон (этилметилкетон, метил ацетон, метилэтилкетон) (C ₄ H ₉ ОН)	от 0 до 50	±5	—
1-бутен (n-бутилен, этилэтилен) (nC ₄ H ₈)		±3	

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 газосигнализаторов используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – 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	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	—	—	7
Контроль условий поверки	да	да	7.1
Подготовка к поверке	да	да	7.2
Опробование средства измерений	да	да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	—	—	9
Определение основной погрешности измерений по определяемому компоненту	да*	да*	9.1
Определение основной погрешности измерений по поверочному компоненту с применением коэффициента пересчета	да*	да*	9.2

Продолжение таблицы 3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение вариации выходного сигнала	да	нет	9.3
Определение времени установления выходного сигнала $t(90)$	да	нет	9.4
Оформление результатов поверки	да	да	10
Примечание: *Определение основной погрешности измерений проводится либо по пункту 9.1, либо по пункту 9.2 настоящей методики.			

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 96,7 до 103,3 кПа;
- расход газовой смеси (далее – ГС) – от 0,6 до 0,8 л/мин;
- длительность подачи ГС – до установления показаний, но не менее 240 с;
- механические воздействия и агрессивные примеси отсутствуют.

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

3.3 Фиксация показаний и необходимые расчёты должны выполняться по всем доступным для варианта исполнения газосигнализатора цифровым интерфейсам.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – 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 9	Рабочие эталоны для передачи единицы объемной доли определяемых компонентов, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.12.2020 № 2315, в диапазоне от 0 до 4,4 %.	ГСО 10531-2014 (CH_4 – азот); ГСО 12330-2023 (C_2H_4 – азот); ГСО 12319-2023 (CH_3COCH_3 – азот); ГСО 10540-2014 (C_3H_8 – азот); ГСО 10540-2014 (C_6H_{14} – азот); ГСО 10540-2014 (C_4H_{10} – азот); ГСО 12339-2023 ($i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ – азот); ГСО 12330-2023 (C_5H_{12} – азот); ГСО 12339-2023 (C_5H_{10} – азот); ГСО 12339-2023 (C_3H_6 – азот); ГСО 12319-2023 (CH_3OH – азот); ГСО 12319-2023 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ – азот); ГСО 12330-2023 (C_2H_6 – азот); ГСО 12319-2023 ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ – азот); ГСО 12339-2023 ($n\text{C}_4\text{H}_8$ – азот).

Таблица 5 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Подраздел 7.1	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 (Рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)

Таблица 5 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9	Емкость шкалы времени не менее 30 минут, цена деления шкалы 0,2 с.	Секундомер механический СОСпр мод. СОСпр-26-2-010 (Рег. № 11519-11 в ФИФ ОЕИ)
	Верхний предел диапазона измерений объемного расхода 0,063 м³/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)
	Диапазон установки выходного напряжения до 36 В.	Источник питания UT3000-6000ED/EP мод. UT5003ED, (Рег. № 54631-13 в ФИФ ОЕИ)
	Объёмная доля азота не менее 99,999 %	Азот особой чистоты, 1 сорт по ГОСТ 9293-74
	—	Адаптер для подачи ГС СЕНС.301536.048
	—	Редуктор универсальный CONTROL UNI ArT-128-1
	Трубка ПВХ с внутренним диаметром 6 мм.	Трубка ПВХ 6×1,5 ТУ 2247-465-00208947-2006
	Преобразование интерфейса RS-485 в USB с характеристиками: – наличие гальванической развязки; – скорость передачи данных до 115200 бит/с.	Преобразователь интерфейсов AC4
	—	Адаптер ЛИН-USB
	—	Персональный компьютер со свободными USB-портами (РСт)

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

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

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 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.

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

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

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

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

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- отсутствие механических повреждений;
- соответствие наименования, обозначения, заводского номера, маркировки, нанесенной на информационной табличке газосигнализатора, данным, приведенным в эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида газосигнализатора изображению, приведённому в описании типа;
- соответствие комплектности газосигнализатора описанию типа и эксплуатационной документации.

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

6.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям 6.1.

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

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 5.

7.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 3.

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

7.2 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки баллоны с ГС должны быть выдержаны в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 часов, поверяемый газосигнализатор – в течение 2 часов.

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

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

7.3 Опробование средства измерений

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

Проверка общего функционирования выполняется автоматически при включении газосигнализатора.

Результаты опробования считают положительными, если после окончания времени прогрева и самодиагностики газосигнализатор переходит в режим измерения и отсутствуют неисправности.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения газосигнализатора проводят сравнением идентификационного номера (номера версии) программного обеспечения (далее – ПО) с номером версии, приведённым в описании типа газосигнализатора.

8.2 Просмотр номера версии ПО газосигнализатора осуществляется в соответствии с разделом «Настройка адреса и просмотр информационных параметров» руководства по эксплуатации.

8.3 Результаты проверки считают положительными, если номер версии ПО газосигнализатора не ниже приведённого в описании типа газосигнализатора.

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

9.1 Определение основной погрешности измерений по определяемому компоненту

9.1.1 Определение проводят при использовании ГС.

Номинальное содержание определяемого компонента и пределы допускаемых отклонений от него должны соответствовать таблице 6.

Таблица 6

Номер ГС	Содержание, соответствующее точкам диапазона измерений, % диапазона измерений
1	(5±5)
2	(50±5)
3	(95±5)

9.1.2 Собрать схему подачи ГС при проведении поверки в соответствии с приложением Б, учитывая схему подключения, приведённую в приложении А. Подать на газосигнализатор напряжение питания.

9.1.3 Через 120 с подать на вход газосигнализатора ГС с определяемым компонентом в последовательности:

- ГС №1 – ГС №2 – ГС №3 – ГС №2 – ГС №1 – ГС №3 (при первичной поверке);
- ГС №1 – ГС №2 – ГС №3 (при периодической поверке).

Зафиксировать показания C_i на каждой ГС.

9.1.4 Вычислить основную абсолютную погрешность измерений Δ_{Ci} для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, в каждой поверяемой точке по формуле:

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

где C_i – показания газосигнализатора при подаче i -ой ГС, % НКПР;

C_{0i} – действительное значение дозврывоопасной концентрации определяемого компонента в i -ой ГС, % НКПР.

Примечание – Пересчёт значений содержания определяемого компонента, выраженных в объёмных долях, %, в значения дозврывоопасной концентрации, % НКПР, проводится по формуле:

$$C_{0i} = \frac{C_{\% \text{ об. д.}}}{LL} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $C_{\% \text{ об. д.}}$ – содержание определяемого компонента, % об. д.;

LL – значение объёмной доли определяемого компонента, соответствующее нижнему концентрационному пределу распространения пламени по ГОСТ 31610.20-1-2020.

9.1.5 Вычислить основную относительную погрешность измерений δ_i для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, в каждой поверяемой точке по формуле:

$$\delta_i = \frac{C_i - C_{0i}}{C_{0i}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

9.1.6 Результаты операции поверки считают положительными, если полученные значения основной погрешности измерений не превышают пределов допускаемой основной погрешности, указанных в таблице 2 настоящей методики.

9.2 Определение основной погрешности измерений по поверочному компоненту с применением коэффициента пересчета

9.2.1 Поверочным компонентом для газосигнализаторов с определяемыми компонентами метан, этилен и 2-пропанол является метан (CH_4). Поверочным компонентом для газосигнализаторов с остальными определяемыми компонентами, перечисленными в таблице 2 настоящей методики, является пропан (C_3H_8).

9.2.2 Номинальное содержание поверочного компонента и пределы допускаемых отклонений от него должны соответствовать таблице 6.

9.2.3 Собрать схему подачи ГС при проведении поверки в соответствии с приложением Б, учитывая схемы соединений, приведённых в приложении А. Подать на газосигнализатор напряжение питания.

9.2.4 Через 120 с подать на вход газосигнализатора ГС с поверочным компонентом в последовательности:

- ГС №1 – ГС №2 – ГС №3 – ГС №2 – ГС №1 – ГС №3 (при первичной поверке);
- ГС №1 – ГС №2 – ГС №3 (при периодической поверке).

Зафиксировать показания $C_i^{\text{экв}}$ на каждой ГС.

9.2.5 Вычислить основную абсолютную погрешность измерений Δ_{Ci} для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, в каждой поверяемой точке по формуле (1), пересчитав при этом показания газосигнализатора C_i по формуле:

$$C_i = C_i^{\text{экв}} \cdot K_i, \quad (4)$$

где K_i – коэффициент пересчета на поверочный компонент, указанный в паспорте газосигнализатора.

9.2.6 Вычислить основную относительную погрешность измерений δ_i для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, в каждой поверяемой точке по формуле (3), пересчитав при этом показания газосигнализатора $C_i^{\text{экв}}$ по формуле (4).

9.2.7 Результаты операции поверки считают положительными, если полученные значения основной погрешности измерений не превышают пределов допускаемой основной погрешности, указанных в таблице 2 настоящей методики.

9.3 Определение вариации выходного сигнала

9.3.1 Определение вариации выходного сигнала газосигнализатора проводят одновременно с определением основной погрешности по пунктам 9.1 или 9.2.

9.3.2 Вычислить вариацию выходного сигнала ϑ по формуле:

$$\vartheta = C_6 - C_m, \quad (5)$$

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

9.3.3 Результат операции поверки считают положительным, если полученное значение вариации выходного сигнала не превышает значение, указанное в таблице 1 настоящей методики.

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

9.4.1 Собрать схему подачи ГС при проведении поверки в соответствии с приложением Б, учитывая схемы соединений, приведённых в приложении А. Подать на газосигнализатор напряжение питания.

9.4.2 Через 120 с подать на вход газосигнализатора ГС №3, соответствующую варианту исполнения газосигнализатора по поверочному компоненту. Зафиксировать установившееся показание C_3 (значение которого должно быть в пределах основной погрешности) и вычислить величину C_{90} по формуле:

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

9.4.3 Подать на вход газосигнализатора ГС №1.

9.4.4 Подать на вход газосигнализатора ГС №3, соответствующую варианту исполнения газосигнализатора по поверочному компоненту и одновременно запустить секундомер. Зафиксировать значение времени $t(90)$ достижения показаний вычисленной величины C_{90} .

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

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки газосигнализатора передаются 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.

10.2 По заявлению владельца газосигнализатора или лица, представившего газосигнализатор 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 газосигнализатора. Знак поверки наносится в паспорт газосигнализатора.

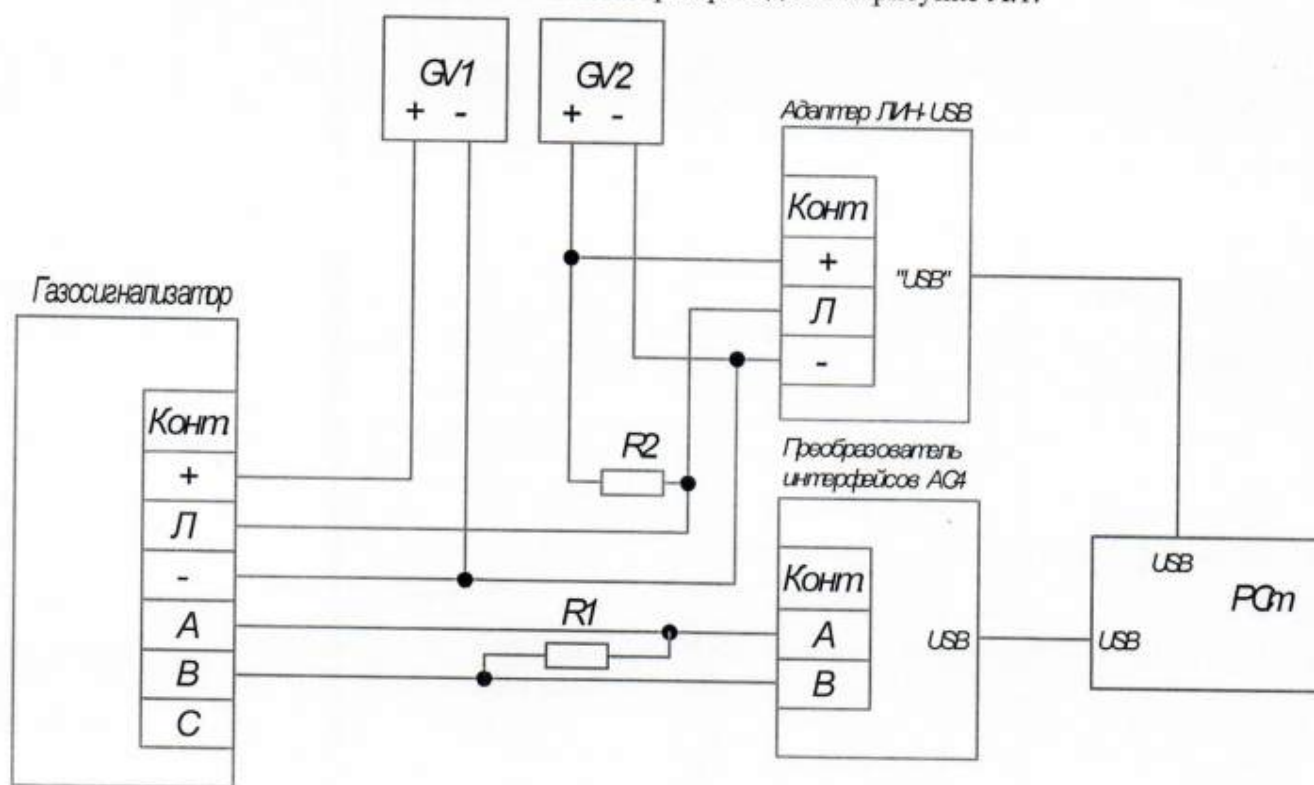
10.3 По заявлению владельца газосигнализатора или лица, представившего газосигнализатор на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием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

Приложение А

(обязательное)

Схема подключения

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



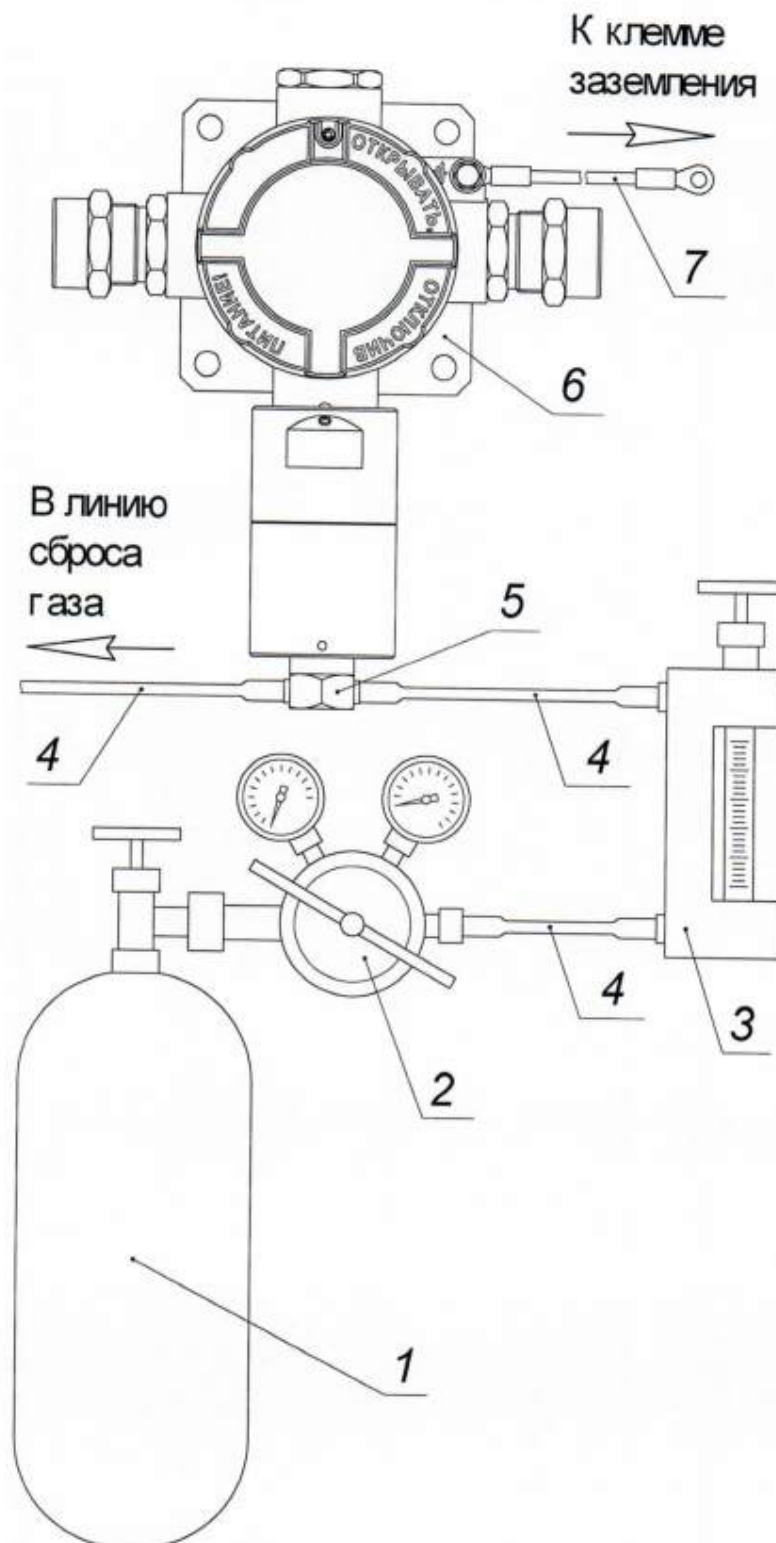
Примечания:

- 1 На источнике питания GV2 выходное напряжение должно быть (10 ± 2) В.
- 2 Допускается вместо согласующего резистора R1 (номинальное сопротивление 120 Ом, мощность не менее 0,125 Вт) использовать встроенный резистор в преобразователе интерфейсов AC4, включение которого осуществляется в соответствии с его эксплуатационной документацией.
- 3 Резистор R3 с номинальным сопротивлением 560 Ом и мощностью не менее 0,125 Вт.

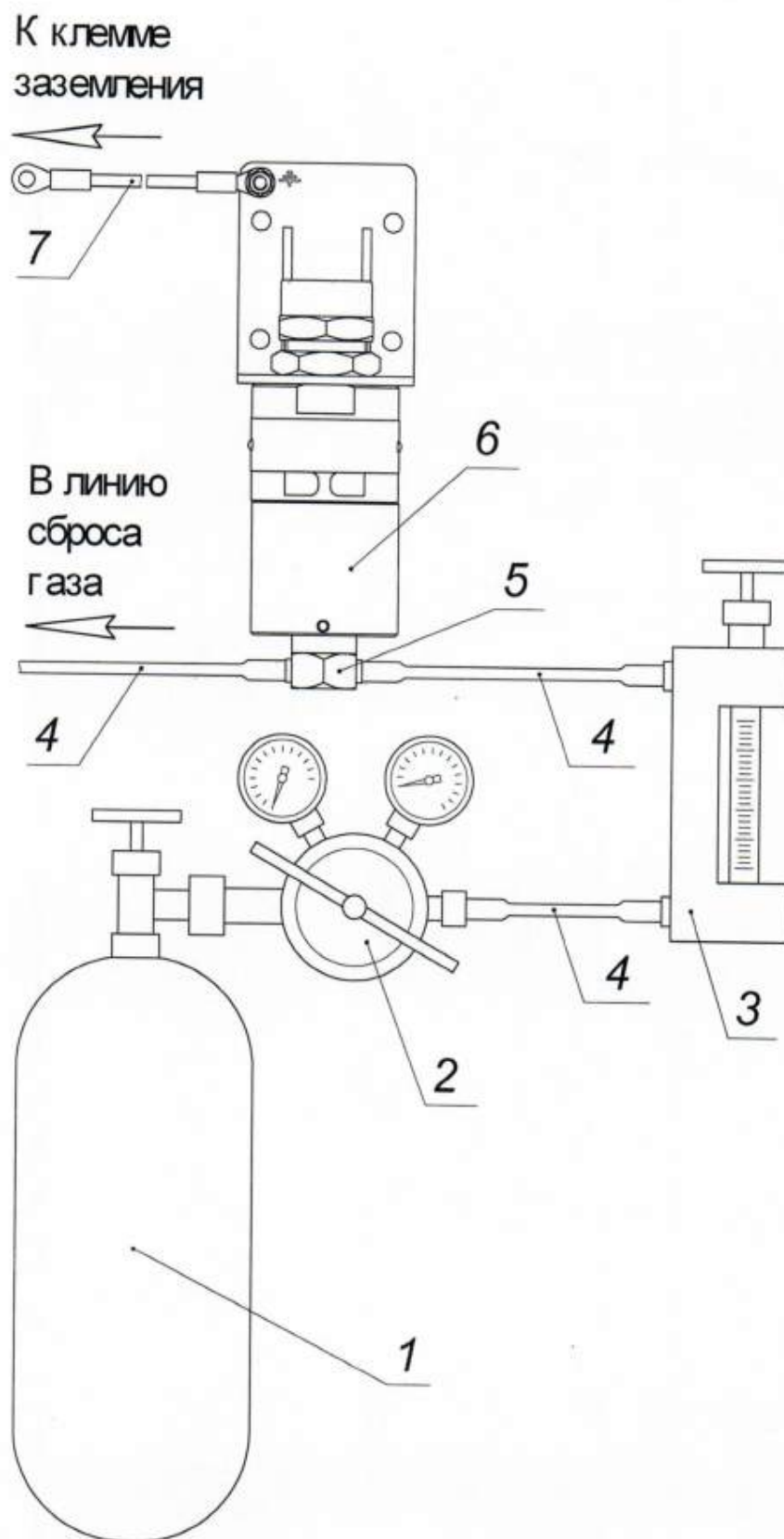
Рисунок А.1

Приложение Б
(обязательное)
Схема подачи ГС

Б.1 Схема подачи ГС приведена на рисунке Б.1.



Примечание – Газосигнализатор варианта исполнения с КСВЗ
Рисунок Б.1 (лист 1 из 2) – Схема подачи ГС



Примечание – Газосигнализатор варианта исполнения с ППК

1 – баллон с ГСО; 2 – редуктор; 3 – ротаметр;
4 – трубка; 5 – адаптер; 6 – газосигнализатор; 7 – заземление.

Рисунок Б.1 (лист 2 из 2) – Схема подачи ГС