

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

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



А.Н. Пронин

«02» сентября 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы углеводородных газов стационарные IR400

Методика поверки

МП-242-2337-2019

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

Руководитель лаборатории
Т.Б. Соколов

г. Санкт-Петербург
2019 г.

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы углеводородных газов стационарные IR400, выпускаемые фирмой «General Monitors Ireland Limited», Ирландия, и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – один год.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки 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.

2) Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		при первичной поверке *	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	6.4	да	да
4.1 Определение основной погрешности газоанализаторов	6.4.1	да	да
4.2 Определение времени установления выходного сигнала	6.4.2	да	да

* После ремонта, связанного с заменой оптического модуля или его элементов и/или юстировки газоанализаторы подлежат поверке в объеме операций первичной поверки.

1.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

2 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6	Прибор комбинированный Testo 622, диапазон измерений температуры от -10 до +60 °С, относительной влажности от 10 до 95 %, атмосферного давления от 300 до 1200 гПа (рег. № 44744-10)
	Секундомер СОСпр, ТУ 25-1894.003-90, погрешность $\pm 0,2$ с (рег. № 11519-11)
6.2, 6.3, 6.4	Источник питания постоянного тока Б5-48, диапазон напряжения постоянного тока 0-50 В, сила тока 0-2 А *
	Мультиметр цифровой Fluke 15B+, верхняя граница диапазона измерений постоянного и переменного тока 400 мВ, 4 В, 40 В, 400 В, 1000 В, силы постоянного и переменного тока 400 мкА, 4000 мкА, 40 мА, 400 мА, 4 А, 10 А, электрического сопротивления 400 Ом, 4 кОм, 40 кОм, 400 кОм, 4 МОм, 40 МОм (рег. № 59778-15)
6.3, 6.4	Персональный компьютер под управлением ОС семейства Microsoft Windows со свободным портом USB 2.0 и установленным автономным ПО, обеспечивающим работу с регистрами ModBus (например, Terring ModBus Tools 3.1.0) *
	Преобразователь интерфейса RS485 – USB *
6.4	Стандартные образцы газовые смеси состава этан – азот (ГСО 10540-2014), пентан – азот (ГСО 10540-2014), гексан – воздух (ГСО 10540-2014) в баллонах под давлением
	Азот особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением или
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением
	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4 *
	Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95 *
	в комплекте с вентилем точной регулировки трассовым ВТР-4, диапазон рабочего давления (0-6) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм *
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм *
Трубка поливинилхлоридная (ПВХ) 6х1,5 мм по ТУ 64-2-286-79 *	
Адаптер газовой смеси (входит в комплект поставки газоанализатора по дополнительному заказу, номер заказа 32554-1)*	

2.2 Все средства измерений, кроме отмеченных знаком «*» в таблице 2, должны иметь действующие свидетельства о поверке, стандартные образцы состава в баллонах под давлением – действующие паспорта.

2.3 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик газоанализаторов с требуемой точностью¹⁾.

¹⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС) утвержденного типа, не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны 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.

3 Требования безопасности

3.1 Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

3.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением", утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25.03.2014 г. № 116.

3.4 Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3.5 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на газоанализаторы и прошедшие необходимый инструктаж.

3.6 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С	20 ± 5
- относительная влажность окружающей среды, %	до 80
- атмосферное давление, кПа	от 98 до 104,6
- напряжение питания постоянного тока, В	24,0 ± 2,4
- расход ГС, если не указано иное, дм ³ /мин:	
при подаче ГС посредством специализированного адаптера поверочной газовой смеси (номер заказа 32554-1 или аналогичный)	0,5±0,1
при подаче ГС через штуцер штатного брызгозащитного кожуха	1,0±0,1

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- 1) проверяют комплектность газоанализатора в соответствии с требованиями эксплуатационной документации (при первичной поверке);
- 2) подготавливают газоанализатор к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- 3) проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС;
- 4) баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч, поверяемые газоанализаторы - 2 ч;
- 5) подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;
- 6) собирают схему поверки, рекомендуемая схема соединений приведена на рисунке 1.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализаторов следующим требованиям:

- наличие маркировки взрывозащиты на корпусе;
- маркировка должна быть четкой и соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность.

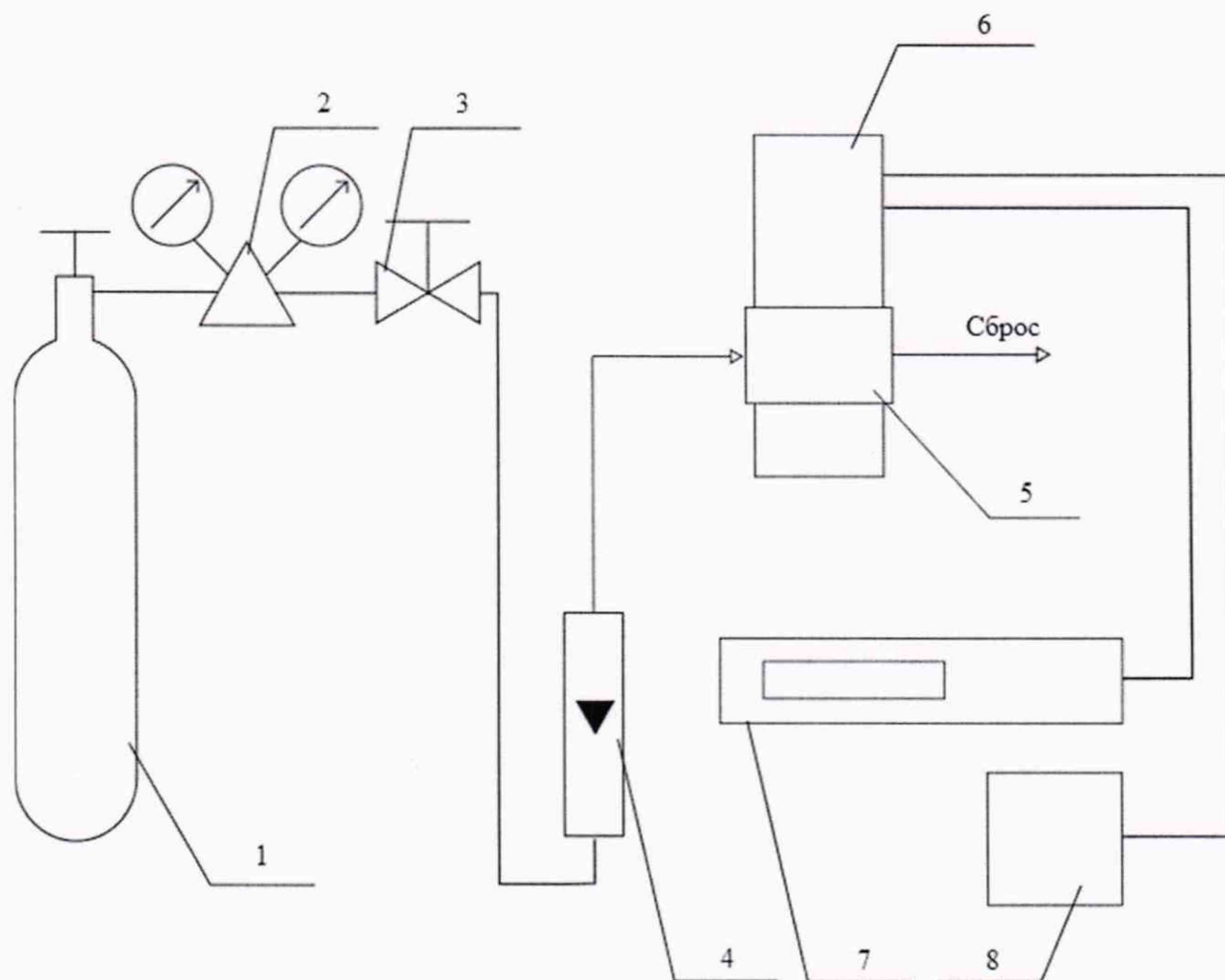
Газоанализаторы считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проводят проверку общего функционирования газоанализатора в следующем порядке:

- 1) включают электрическое питание газоанализатора;
- 2) выдерживают газоанализатор во включенном состоянии в течение времени прогрева;
- 3) фиксируют показания измерительного прибора, подключенного к аналоговому выходу газоанализатора;

Результат опробования считают положительным, если по окончании времени прогрева отсутствует информация об отказах, выходной аналоговый сигнал не менее $(4,0 \pm 0,5) \text{ мА}^1$.



- 1 – источник ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки; 4 – индикатор расхода (ротаметр); 5 – адаптер поверочной газовой смеси; 6 – газоанализатор; 7 – вольтметр универсальный; 8 – источник питания.

Рисунок 1 – Рекомендуемая схема подачи ГС на вход газоанализатора при проведении поверки

¹⁾ Значение выходного токового сигнала в режиме запуска газоанализатора без HART-протокола равно 0 мА, что не является признаком неисправности.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.3.1 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.

6.3.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

– проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в газоанализатор, для чего посредством персонального компьютера под управлением ОС семейства Microsoft Windows со свободным портом USB 2.0 и установленным автономным ПО, обеспечивающим работу с регистрами ModBus (например, Terring ModBus Tools 3.1.0), отправляют запрос по адресу регистра **0005h**. Запрос по указанному регистру возвращает ASCII символ, соответствующий версии встроенного программного обеспечения.

– сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в описании типа газоанализаторов.

Также для проверки идентификационных данных допускается использовать автономное ПО “IR400 Sales Demo” версии 1.3 и выше, предоставляемое фирмой «General Monitors Ireland Limited» по запросу.

6.3.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа газоанализаторов (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение основной погрешности газоанализаторов

Определение основной погрешности газоанализаторов проводят в следующем порядке:

1) На вход газоанализатора с помощью адаптера газовой смеси (входит в комплект поставки) подают ГС, содержащие определяемый компонент (таблица А.1 приложения А, соответственно определяемому компоненту) в последовательности №№ 1 – 2 – 3, время подачи каждой ГС не менее $3 \cdot T_{0,90}$.

2) Фиксируют установившиеся значения выходного сигнала газоанализатора:

- по показаниям измерительного прибора, подключенного к аналоговому выходу;
- по цифровому выходу газоанализатора с помощью персонального компьютера с установленным автономным ПО (запрос по адресу регистра **0000h**).

Для газоанализаторов с дополнительным цифровым выходом HART допускается фиксировать результаты измерений с помощью совместимого HART-коммуникатора.

3) Рассчитывают значение содержания определяемого компонента в *i*-ой ГС C_i , дозрывоопасная концентрация, % НКПР, по значению выходного токового сигнала по формуле

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

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

C_B - верхний предел диапазона показаний определяемого компонента, дозрывоопасная концентрация, % НКПР.

4) Значение основной абсолютной погрешности газоанализатора Δ_i , дозрывоопасная концентрация, % НКПР, рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^A, \quad (2)$$

где C_i - результат измерений содержания определяемого компонента на входе газоанализатора, % НКПР;

C_i^A - действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, дозврывоопасная концентрация, % НКПР.

Действительное значение дозврывоопасной концентрации определяемого компонента в i -ой ГС C_i^A , % НКПР, по значению объемной доли определяемого компонента, %, рассчитывают по формуле

$$C_i^A = \frac{C_i^{д(\% \text{ (об.д.)})}}{C_{\text{НКПР}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $C_i^{д(\% \text{ (об.д.)})}$ - объемная доля определяемого компонента, указанная в паспорте i -й ГС, %;
 $C_{\text{НКПР}}$ - объемная доля определяемого компонента, соответствующая нижнему концентрационному пределу распространения пламени (НКПР) согласно ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011, %.

5) Значение основной относительной погрешности газоанализатора δ_i , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^A}{C_i^A} \cdot 100 \quad (4)$$

б) Результат определения основной погрешности газоанализатора считают положительным, если

- основная погрешность газоанализатора во всех точках поверки не превышает пределов, указанных в таблице Б.1 приложения Б;

- разность между значением объемной доли определяемого компонента, рассчитанным по аналоговому выходному сигналу, и значением, полученным посредством цифрового выхода, в каждой точке поверки не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6.4.2 Определение времени установления выходного сигнала

Допускается проводить определение времени установления выходного сигнала одновременно с определением основной абсолютной погрешности по пп. 6.4.1 по схеме рисунка 1 в следующем порядке:

1) Подать на вход газоанализатора с помощью адаптера ГС № 1, зафиксировать установление нулевых показаний газоанализатора по выходному аналоговому токовому сигналу. Отклонение показаний от нулевых должно быть не более 1 % НКПР.

2) Отключить газовую линию от адаптера поверочной газовой смеси, сам адаптер с газоанализатора не снимать;

3) Открыть вентиль на баллоне с ГС № 3 и пропускать ГС через соединительные линии в течение не менее 120 с (при длине соединительных линий не более 2 м);

4) Подключить газовую линию к адаптеру поверочной газовой смеси, включить секундомер, зафиксировать показания через время t_1 , равное нормированному времени установления выходного сигнала по уровню 0,9 ($T_{0,9д}$), и через время t_2 , равное $3 \cdot T_{0,9д}$.

Результаты определения времени установления выходного сигнала считают удовлетворительными, если выполняется условие:

$$C_{t_1} \geq 0,9 \cdot C_{t_2}, \quad (5)$$

где C_{t_1} , C_{t_2} - результат измерений содержания определяемого компонента через время t_1 и t_2 после подачи ГС, дозврывоопасная концентрация, % НКПР.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. Если газоанализатор по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него или техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма и / или выдается свидетельство о поверке установленной формы.

7.3 Если газоанализатор по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, свидетельство о поверке аннулируется, выписывается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин непригодности.

Приложение А
(обязательное)

Перечень и характеристики газовых смесей, используемых
при поверке газоанализаторов углеводородных газов стационарных IR400

Таблица А.1 - Перечень и характеристики газовых смесей, используемых при поверке газоанализаторов углеводородных газов стационарных IR400

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, % (довзрывоопасной концентрации, % НКПР)	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой погрешности	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3		
этан (C ₂ H ₆)	от 0 до 100 (от 0 до 2,4)	азот			-	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
			1,20 % ± 5 % отн.	2,28 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014 (этан - азот)
пентан (C ₅ H ₁₂)	от 0 до 100 (от 0 до 1,1)	азот			-	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
			0,55 % ± 7 % отн.		±2,0 % отн.	ГСО 10540-2014 (пентан - воздух, пентан - азот)
				1,05 % ± 5 % отн.	±1,5 % отн.	ГСО 10540-2014
гексан (C ₆ H ₁₄)	от 0 до 50 (от 0 до 0,5)	азот			-	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
			0,25 % ± 7 % отн.	0,45 % ± 7 % отн.	±2 % отн.	ГСО 10540-2014 (гексан - воздух)

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, % (довзрывоопасной концентрации, % НКПР)	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой погрешности	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3		

Примечания:

1) Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2016.

2) Значения НКПР для определяемых компонентов в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011.

3) Допускается использование в качестве ГС № 1 ПНГ-воздуха марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов углеводородных газов стационарных IR400

Таблица Б.1

Определяемый компонент	Диапазон показаний ¹⁾ , % НКПР ²⁾ (объемная доля, %)	Диапазон измерений, % НКПР	Пределы допускаемой основной ³⁾ абсолютной погрешности, % НКПР	Предел допускаемого времени установления выходного сигнала по уровню 0,9 (T _{0,9d}) ⁴⁾
этан (C ₂ H ₆)	от 0 до 100 (от 0 до 2,4)	от 0 до 50 включ.	±3	30
		св. 50 до 100	±5	
пентан (C ₅ H ₁₂)	от 0 до 100 (от 0 до 1,1)	от 0 до 50 включ.	±3	30
		св. 50 до 100	±5	
гексан (C ₆ H ₁₄)	от 0 до 100 (от 0 до 1,0)	от 0 до 50 включ.	±3	30

¹⁾ Соответствует диапазону выходного аналогового токового сигнала постоянного тока от 4 до 20 мА.

²⁾ Значения НКПР определяемых компонентов указаны в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011 (этан CAS 74-84-0, пентан CAS 109-66-0, гексан (смесь изомеров) CAS 110-54-3)

³⁾ В нормальных условиях измерений. Ввиду того, что газоанализаторы обладают чувствительностью к широкой номенклатуре органических веществ помимо указанных, пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов нормированы только для смесей, содержащих только один горючий компонент.

⁴⁾ Значения времени установления показаний определены по процедуре п. В.2 Приложения В ГОСТ Р 52350.29-1-2010 (МЭК 60079-29-1) с использованием насадки.

Приложение В
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки
Протокол поверки

№ _____ от _____

(тип СИ)

- 1) Заводской номер СИ _____
 2) Принадлежит _____
 3) Наименование изготовителя _____
 4) Дата выпуска _____
 5) Наименование нормативного документа по поверке _____

6) Наименование, обозначение, заводские номера применяемых средств поверки/ номера паспортов ГС _____

7) Вид поверки (первичная, периодическая)
(нужное подчеркнуть)

8) Условия поверки:

- температура окружающей среды _____
- относительная влажность окружающей среды _____
- атмосферное давление _____

9) Результаты проведения поверки

Внешний осмотр _____

Опробование _____

Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Определение метрологических характеристик

Определение основной погрешности

Но- мер ГС (точ- ка по- вер- ки)	Со- став ГС	Действительное зна- чение содержания определяемого ком- понента в i-ой ГС		Измеренное значение выходного токового сигнала, мА	Измеренное значение до- взрывоопасной концентрации определяемого компонента при подаче i-ой ГС, % НКПР		Значение аб- солютной погрешно- сти, полученное при поверке, % НКПР
		объемная доля, %	довзры- воопас- ная кон- центра- ция, % НКПР		рассчитанное по выходно- му токовому сигналу	по цифро- вому выходно- му сигналу	

Определение времени установления выходного сигнала _____

Вывод: _____

Заключение _____, зав. № _____
(тип СИ)

соответствует предъявляемым требованиям и признано годным (не годным) для эксплуатации.

ФИО и подпись поверителя _____

Выдано свидетельство о поверке _____ от _____

(Выдано извещение о непригодности _____ от _____)
подпись дата