

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

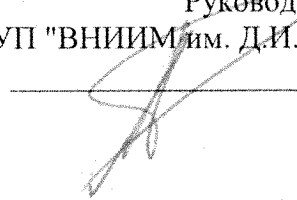
Н.И. Ханов
"25" января 2012 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики оксида углерода искробезопасные ДОУИ
Методика поверки
МП-242-1282-2012

СОГЛАСОВАНО
Руководитель научно-исследовательского
отдела государственных эталонов в области
физико-химических измерений
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Л.А. Конопелько
" " " 2012 г.

Разработал
Руководитель сектора
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Соколов Т.Б.

Санкт-Петербург
2012 г.

Настоящая методика поверки распространяется на датчики оксида углерода искробезопасные ДООИ (далее - датчики), выпускаемые ООО "МНТЛ РИВАС", Москва, и устанавливает методику их первичной поверки при выпуске из производства и после ремонта, и периодической поверки в процессе эксплуатации.

При использовании датчиков в составе измерительных каналов измерительной системы утвержденного типа следует руководствоваться утвержденной методикой поверки на систему.

Интервал между поверками - один год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
2.1 Проверка работоспособности	6.2.1	Да	Да
2.2 Проверка диапазона настройки порога срабатывания	6.2.2	Да	Нет
2.3 Проверка электрической прочности изоляции электрических цепей датчика	6.2.3	Да	Нет
2.4 Проверка сопротивления изоляции электрических цепей датчика	6.2.4	Да	Нет
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	Да	Да
5 Определение метрологических характеристик	6.4		
5.1 Определение основной абсолютной погрешности	6.4.1	Да	Да
5.2 Определение вариации выходного сигнала	6.4.2	Да	Да
5.3 Определение времени установления выходного сигнала	6.4.3	Да	Да

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка датчика прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены 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	Барометр-анероид контрольный М-67 ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений давления от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность $\pm 0,8$ мм рт.ст.
	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 по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений (0-50) °С, цена деления 0,1 °С, погрешность $\pm 0,2$ °С
6.3.1	Универсальная пробойно-испытательная установка УПУ-10М, ОН 097 2029-80, переменное напряжение от 0 до 10 кВ

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6.3.2	Мегаомметр М1101М, диапазон измерений 0-100 МОм, испытательное напряжение 500 В, погрешность не более 30 %
6.5	Секундомер СОСпр, ТУ 25-1894.003-90, погрешность $\pm 0,2$ с
	Источник питания постоянного тока Б5-49, выходной ток 0,001-0,999 А, выходное напряжение 0,1-99,9 В
	Стандартные образцы состава газовых смесей (далее - ГС) оксид углерода - воздух (ГСО 3843-87, 3844-87, 3848-87, 9792-2011) в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92 (метрологические характеристики в соответствии с таблицей 3)
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки А по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением.
	Вольтметр цифровой универсальный В7-65, ТУ РБ 14559587.038, верхний предел измерения силы постоянного тока 2 А; силы переменного тока 2 А; сопротивления постоянному току 2 ГОм; постоянного напряжения 1000 В; переменного напряжения 700 В
	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм
Персональный компьютер под управлением ОС семейства Windows с установленной программой "RS485 TESTER" версии 2.00.0001 и выше (см. примечание 3) Преобразователь интерфейса RS485-RS232 (см. примечание 3)	
Примечания: 1) Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. 2) Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью. 3) Для первичной поверки, при наличии в составе датчика модуля цифрового интерфейса RS485.	

Таблица 3 – Технические характеристики ГС, используемых при поверке датчиков

Диапазон измерений объемной доли оксида углерода, млн ⁻¹	№ ГС	Состав ГС	Номинальное значение объемной доли оксида углерода и пределы допускаемого отклонения, млн ⁻¹	Пределы допускаемой погрешности аттестации	Номер ГСО по Госреестру, ГОСТ, ТУ
От 0 до 50	1	ПНГ - воздух	-	-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
	2	СО - воздух	25 $\pm$ 2	$\pm (-0,1X+5,3)$ % отн.	ГСО 3843-87
	3	СО - воздух	46 $\pm$ 4	± 2 % отн.	ГСО 3844-87
От 0 до 200	1	ПНГ - воздух	-	-	Марка А по ТУ 6-21-5-82
	2	СО - воздух	100 $\pm$ 7	± 2 % отн.	ГСО 3848-87
	3	СО - воздух	190 $\pm$ 10	± 2 % отн.	ГСО 9792-2011

Примечания:

1) Изготовители и поставщики ГС:

- ООО "Мониторинг", 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр.,19, тел. (812) 315-11-45, факс 327-97-76;
- ФГУП "СПО "Аналитприбор", 214031Россия, г. Смоленск, ул. Бабушкина, 3, тел. (4812)

Диапазон измерений объемной доли оксида углерода, млн ⁻¹	№ ГС	Состав ГС	Номинальное значение объемной доли оксида углерода и пределы допускаемого отклонения, млн ⁻¹	Пределы допускаемой погрешности аттестации	Номер ГСО по Госреестру, ГОСТ, ТУ
51-32-39; – ОАО "Линде Газ Рус", 143907, Россия, Московская обл., г. Балашиха, ул. Белякова, 1-а; тел: (495) 521-15-65, 521-48-83, 521-30-13; факс: 521-27-68; – ЗАО "Лентехгаз", 192148, Санкт-Петербург, Большой Смоленский проспект, д. 11, тел. (812) 265-18-29, факс 567-12-26.; – ООО "ПГС – Сервис", 624250, Россия, Свердловская область, г. Заречный ул. Попова 9-А, тел. (34377) 7-29-11, тел./факс (34377) 7-29-44. – и другие предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-01. 2) Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки А по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением. 3) "X" в формуле расчета пределов допускаемой относительной погрешности – значение объемной доли определяемого компонента, указанное в паспорте ГС.					

3 Требования безопасности

- 3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", и указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые датчики.
- 3.2 Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.
- 3.3 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

4 Условия поверки

- 4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
 - относительная влажность, % от 30 до 80
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
мм.рт.ст. от 630 до 800
 - напряжение питания постоянного тока, В $12 \pm 0,6$
 - время подачи ГС, если не указано иное, с 270
 - расход ГС, если не указано иное, дм³/мин $0,5 \pm 0,1$

5 Подготовка к поверке

- 5.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:
- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
 - проверить наличие паспортов и сроки годности газовых смесей в баллонах под давлением;
 - баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч, датчики - не менее 2 ч.
 - подготовить датчики к работе в соответствии с требованиями раздела 10 Руководства по эксплуатации РЭ 421512-005-17282729-06;
 - подготовить к работе эталонные и вспомогательные средства поверки, указанные в разделе 2 настоящей Методики поверки, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие датчика следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) и маркировки датчика требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений датчика, влияющих на работоспособность.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка работоспособности

Проверку работоспособности датчика проводят в следующем порядке:

- 1) Включить электрическое питание датчика.
- 2) Приблизительно через 2 с после подачи питания на индикаторе должен появиться мигающий символ, сигнализирующий о выполнении микроконтроллером циклической программы; при этом на выходах поддерживается нулевое напряжение (не более 20 мВ), оба светодиода на лицевой панели не светятся, контакты реле разомкнуты.

3) Приблизительно через 2 с должна появиться цифровая индикация измеряемого параметра и соответствующие выходные сигналы – аналоговые по напряжению и цифровой RS485 (при наличии). При этом загорается один из светодиодов на лицевой панели НОРМА или ТРЕВОГА. В режиме НОРМА, кроме того, замыкаются контакты реле.

4) Включить тестовый режим работы датчика, для чего нажать и удерживать кнопку "+", расположенную под нижней крышкой электронного блока датчика, в нажатом состоянии не менее 4 с, в результате чего запускается следующий алгоритм:

- в течение 4 с имитируется отказ датчика, при этом реле размыкается, загорается красный светодиод "ТРЕВОГА", ЖК - индикатор мигает и на нем отображается текущее значение порога срабатывания релейного выхода, на аналоговых выходах устанавливается напряжение не более 20 мВ;
- в течение следующих 32 с имитируется измерение концентрации 50 млн^{-1} , ЖК - индикатор отображает соответствующее показание концентрации, а на аналоговых выходах " 50 млн^{-1} " и " 200 млн^{-1} " устанавливаются напряжения $(2000 \pm 4) \text{ мВ}$ и $(800 \pm 4) \text{ мВ}$ соответственно;
- в течение следующих 32 с имитируется измерение нулевой концентрации, ЖК - индикатор отображает "0", а на аналоговых выходах " 50 млн^{-1} " и " 200 млн^{-1} " устанавливается напряжение $(400 \pm 4) \text{ мВ}$.

5) При обнаружении ошибки или нештатной ситуации все разряды цифрового индикатора мигают с частотой 2,5 Гц, на выходах принудительно устанавливается напряжение не более 0,02 В, загорается красный светодиод ТРЕВОГА и размыкаются контакты реле.

Результат проверки работоспособности датчика считается положительным, если выполняется последовательность по пп. 1) - 4) и отсутствует сигнализация об отказах по п. 5).

6.2.2 Проверка диапазона настройки порога срабатывания

Проверку диапазона настройки порога срабатывания проводят визуально в следующем порядке:

- 1) нажать кнопку "МЕНЮ", расположенную под нижней крышкой электронного блока датчика, ввести пароль доступа к регулировкам, после чего нажатием на кнопку "МЕНЮ" перейти в режим регулировки порога срабатывания реле (при этом в старшем разряде индикатора отображается символ "А" (аварийная уставка).
- 2) Многократным нажатием кнопок "+" и "-" проверить пределы регулировки порога срабатывания сигнализации.
- 3) По окончании проверки установить первоначальное значение порога срабатывания сигнализации.

Результат проверки диапазона настройки порога срабатывания сигнализации считают положительным, если значение порога можно изменять в диапазоне объемной доли оксида углерода от 10 млн^{-1} до 80 млн^{-1} .

6.2.3 Проверка сопротивления изоляции электрических цепей датчика

Проверка проводится мегомметром М1101М или аналогичным с рабочим напряжением 100 В. Электрическое питание датчика должно быть отключено. Мегомметр подключается к замкнутым между собой контактам цепи питания ("**+12 В**" и "**0 В**") и корпусом датчика. Через 1 мин после приложения испытательного напряжения по шкале мегомметра фиксируется величина сопротивления изоляции.

Результат проверки считаются положительными, если сопротивления изоляции составило не менее 40 МОм.

6.2.4 Проверка электрической прочности изоляции электрических цепей датчика

Проверку электрической прочности изоляции датчика производят в следующей последовательности:

- 1) Подключить пробойную установку УПУ-10М одним выводом к корпусу электронного блока датчика, а вторым выводом – к замкнутым между собой контактам цепи питания ("**+12 В**" и "**0 В**").
- 2) Включить пробойную установку УПУ-10М и плавно в течение (5-10) с увеличивать испытательное напряжение от 0 до 500 В, контролируя его по вольтметру, выдержать изоляцию под напряжением в течение 1 мин, затем плавно в течение (5-10) с снижать испытательное напряжение до нуля и выключить установку.

Датчик считается выдержавшим испытание, если не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

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

Для проверки соответствия ПО проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в датчик (микропрограммы контроллера), в следующем порядке:

- 1) нажав кнопку "**МЕНЮ**" вызывают меню просмотра параметров¹⁾, на дисплее должны отобразиться символы "**ПР.ПА**";
- 2) однократно нажимают кнопку "**МЕНЮ**", на дисплее отобразится идентификатор изделия в виде 4-х значного числа, в последнем разряде которого указывается номер версии ПО;
- 3) повторно нажимают кнопку "**МЕНЮ**", на дисплее отобразится контрольная сумма ПО. Для возврата в режим измерений следует нажать кнопку "**МИНУС**", либо прокрутить список параметров до конца (25 нажатий кнопки "**МЕНЮ**"), либо дождаться автоматического возврата через 2 мин.

Результат подтверждения соответствия ПО датчиков считают положительным, если идентификационные данные совпадают с указанными в описании типа (приложение к свидетельству об утверждении типа).

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение основной абсолютной погрешности датчика

- 1) Собирают схему поверки согласно рисунку 1.
- 2) Подают на вход датчика ГС состава оксид углерода - воздух в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 (таблица 3, соответственно поверяемому диапазону измерений).
- 3) Фиксируют установившиеся показания датчика:
- по показаниям ЖК - индикатора датчика;

¹⁾ Пароль режима просмотра параметров, установленный по умолчанию производителем, "**100**".

- вторичного прибора (вольтметра), подключенного к аналоговому выходу датчика, соответствующему поверяемому диапазону;

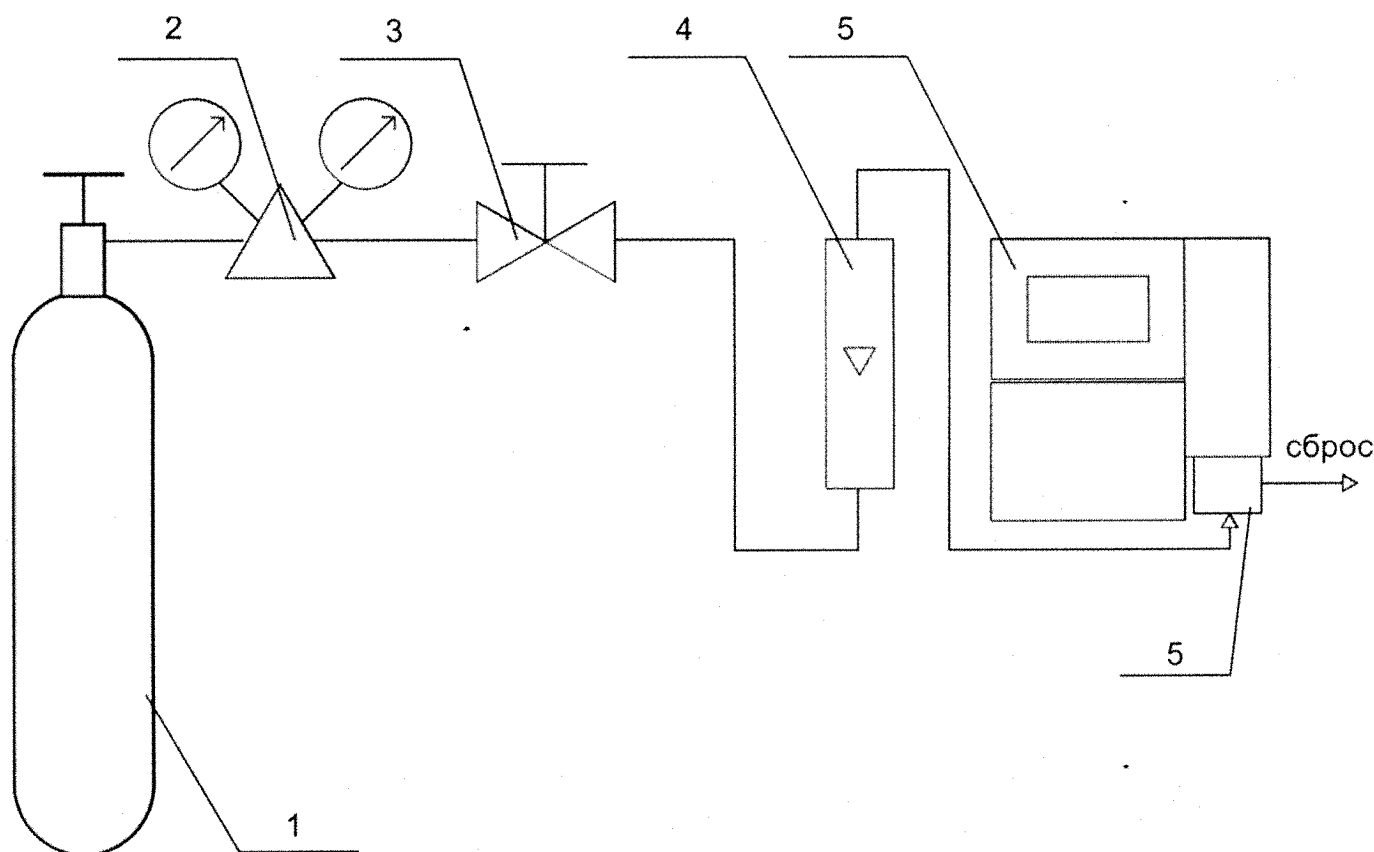
- по показаниям в окне программы "RS485 TESTER" на персональном компьютере (при наличии в составе датчика модуля цифрового интерфейса RS485, при первичной поверке).

4) Значение объемной доли оксида углерода по значению выходного напряжения рассчитывают по формуле

$$C_i = \frac{1}{k_j} \cdot (U_i - 0,4), \quad (1)$$

где U_i - значение напряжения на аналоговом выходе датчика при подаче i -й ПГС, В;

k_j - коэффициент преобразования для соответствующего диапазона измерений ($k_1 = 0,032 \text{ млн}^{-1}/\text{В}$ для диапазона измерений 1 от 0 до 50 млн⁻¹, $k_2 = 0,008 \text{ млн}^{-1}/\text{В}$ для диапазона измерений 2 от 0 до 200 млн⁻¹).



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки; 4 – индикатор расхода (ротаметр); 5 – капюшон для градуировки датчика (ДООУ-51.00.03); 6 – датчик.

Рисунок 1 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением

Значение основной абсолютной погрешности датчика Δ , объемная доля оксида углерода, %, в каждой точке поверки находят по формуле

$$\Delta_0 = |C_i - C_0| \quad (2)$$

где C_i - измеренное значение объемной доли оксида углерода на входе датчика, по показаниям дисплея датчика и рассчитанное по выходному аналоговому сигналу, при подаче i -ой ГС, млн⁻¹;

C_0 - значение объемной доли оксида углерода, млн^{-1} , указанное в паспорте i -ой ГС;

Результат определения основной абсолютной погрешности считают положительным, если:

- основная абсолютная погрешность датчика в каждой точке поверки не превышает, объемная доля оксида углерода, $\pm (2+0,1 \cdot C_{\text{вх}}) \text{ млн}^{-1}$, где $C_{\text{вх}}$ - объемная доля оксида углерода на входе датчика, млн^{-1} ;
- разность между показаниями индикатора датчика и значением объемной доли определяемого компонента, рассчитанным по аналоговому выходу, а также между показаниями индикатора датчика и показаниями в окне программы "RS485 TESTER" (при первичной поверке), не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

6.4.2 Определение вариации показаний датчика

Определение вариации показаний датчика допускается проводить одновременно с определением основной абсолютной погрешности по п. 6.4.1.

Значение вариации показаний рассчитывают по формуле

$$v = \frac{|C^{\text{б}} - C^{\text{м}}|}{\Delta_0}, \quad (3)$$

где $C^{\text{б}}, C^{\text{м}}$ - результаты измерений объемной доли оксида углерода при подаче ГС № 2 при подходе со стороны больших и меньших значений соответственно, млн^{-1} .

Δ_0 - значение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности датчика в точке поверки 2, млн^{-1} .

Результат испытания считают положительным, если значение вариации не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6.4.3 Определение времени установления показаний

Допускается проводить определение времени установления показаний одновременно с определением основной абсолютной погрешности по п. 6.4.1.

Определение времени установления показаний проводить в следующем порядке:

- 1) собрать газовую схему, приведенную на рисунке 1. Снять капюшон с измерительного блока датчика;
- 2) открыть вентиль на баллоне с ГС №2 и пропускать ПГС через соединительные линии и насадку в течение 120 с (при длине соединительных линий не более 2 м);
- 3) надеть капюшон на измерительный блок датчика, включить секундомер, зафиксировать показания через 90 с и 270 с;

Результаты определения времени установления показаний считают удовлетворительными, если выполняется условие:

$$C_{90} \geq 0,9 \cdot C_{270}, \quad (4)$$

где C_{90}, C_{270} - показания датчика через 90 с и 270 с после подачи ГС, объемная доля оксида углерода, млн^{-1} .

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А.

7.2 Датчики, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению и выдают свидетельство о поверке установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.

7.3 При отрицательных результатах датчики не допускают к применению и выдают извещение о непригодности установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.

Приложение А
(рекомендуемое)

Протокол поверки датчиков оксида углерода искробезопасных ДОУИ

Дата поверки _____

Изготовитель _____

Заводской номер _____ Дата выпуска _____

Определяемый компонент _____

Диапазон измерения объемной доли, % _____

Поверка произведена сличением с данными поверочных газовых смесей, приготовленных и аттестованных _____

(когда и какой организацией)

Паспорта газовых смесей №№ _____

Условия поверки:

- температура окружающей среды _____ °С
- относительная влажность окружающей среды _____ %
- атмосферное давление _____ кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Сопротивление изоляции электрических цепей _____

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения

4 Результаты определения погрешности:

Выходной сигнал	№ ГС	1	2	3	3	2	1
	Объемная доля определяемого компонента, указанная в паспорте ГС, млн-1						
ЖКИ	Показания, млн ⁻¹						
	Основная абсолютная погрешность, млн ⁻¹						

Выходной сигнал	№ ГС	1	2	3	3	2	1
	Объемная доля определяемого компонента, указанная в паспорте ГС, млн-1						
Аналоговые выходы	Напряжение, В						
	Расчетная концентрация, млн-1						
	Основная абсолютная погрешность, млн-1						
	Напряжение, В						
	Расчетная концентрация, млн-1						
	Основная абсолютная погрешность, млн-1						
RS485 (при наличии)	Показания, млн-1						
	Основная абсолютная погрешность, млн-1						

5 Результат определения вариации показаний: _____

6 Результат определения времени установления показаний: _____

Дата _____

Поверитель _____