

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»

Н.И. Ханов

"30" октября 2013 г.



Газоанализаторы АВГ-4
Методика поверки
МП 242 –1662– 2013

СОГЛАСОВАНО

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


_____ Л. А. Конопелько

Главный специалист
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им Д.И. Менделеева"


_____ С. И. Антонов

Санкт-Петербург
2013

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы

АВГ-4 (далее по тексту - приборы), предназначены для измерения объемной доли оксида углерода, суммы углеводородов (в пересчете на гексан), диоксида углерода, кислорода и оксида азота в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями, а также для измерения частоты вращения коленчатого вала, температуры масла двигателей автомобилей и для расчета коэффициента избытка воздуха.

Настоящая методика поверки распространяется как на вновь выпускаемые, так и на ранее выпущенные и находящиеся в эксплуатации газоанализаторы АВГ-4.

Интервал между поверками – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Операции поверки

НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	НОМЕР ПУНКТА МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ	ОБЯЗАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ:	
		ПЕРВИЧНОЙ	ПЕРИОДИЧЕСКОЙ
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
2.1 Подтверждение соответствия ПО	6.2.1	Да	Да
2.2 Проверка работоспособности	6.2.2	Да	Да
2.3 Проверка герметичности	6.2.3	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	6.3		
3.1 Определение основной погрешности измерения оксида углерода, суммы углеводородов (в пересчете на гексан), диоксида углерода, кислорода и оксида азота	6.3.1	Да	Да
3.2 Определение основной приведенной погрешности измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя	6.3.2	Да	Да
3.3 Определение абсолютной погрешности измерения температуры масла	6.3.3	Да	Да

Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики средства поверки
1	Барометр-анероид М-67 по ТУ 2504-1797-75. Цена деления: 1 мм рт. ст.
2	Психрометр аспирационный М-34-М по ГРПИ 405132.001 ТУ. Диапазон измерений от 10 % до 100 %.
3	Термометр лабораторный ТЛ4 по ГОСТ 28498. Диапазон измерений от 0 °С до 50 °С. Цена деления: 0,1 °С.
4	Стандартные образцы состава газовых смесей в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92. Метрологические характеристики приведены в приложении Б.
5	Азот газообразный особой чистоты 1-го или 2-го сорта в баллоне под давлением по ГОСТ 9293.
6	Секундомер СОСпр по ТУ 25-1894.003-90. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ с.
7	Генератор импульсов ГЗ-109, (0,1 – 1000) мкс, ТУ ЕХЗ 269.086;
8	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-24, от 0,1 Гц до 120 МГц, ЕЭ2.721.061. ТУ
9	Ротаметр РМ-0,063 ГУЗ ²⁾ по ГОСТ 13045. Верхний предел измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч; пределы допускаемой относительной погрешности 2,5 % от верхнего предела измерений.
10	Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4.
11	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160). Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм.
12	Трубка медицинская из поливинилхлорида, 6х1,5 мм.
13	Тройник из стекла или поливинилхлорида, диаметр условного прохода 6 мм.
14	Термостат с диапазоном воспроизводимых температур от 20 °С до 100 °С. Пределы допускаемой погрешности поддержания температуры $\pm 1,0$ °С.
15	Набор эталонных ртутных стеклянных термометров 3-го разряда по ГОСТ 8.317. Диапазон измерений от 20 °С до 100 °С, цена деления 0,5 °С.
¹⁾ Указаны утвержденные типы стандартных образцов, зарегистрированные в Государственном реестре утвержденных типов стандартных образцов Российской Федерации. ²⁾ При выполнении операций поверки по 9.4 настоящего стандарта используют ротаметр, обеспечивающий измерение объемного расхода ГС от 0,10 дм ³ /мин.	

2.2 Допускается применение других средств, не приведенных в таблице 2, метрологические характеристик которых не хуже указанных в таблице 2. Отношение погрешности, с которой установлено содержание компонента в газовой смеси, к пределу допускаемой погрешности поверяемого анализатора должно быть не более 1:3.

2.3 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации), ГС в баллонах под давлением – действующие паспорта (сертификаты).

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

- 3.1. Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.
- 3.2. Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.
- 3.3. При проведении поверки должны быть соблюдены правила безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ПБ 03-576-03.
- 3.4. К проведению поверки анализаторов допускают лиц, ознакомленных с ГОСТ 13320, ГОСТ 8.578 и техническая документация газоанализаторов, имеющих квалификацию поверителя и прошедших инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

- 4.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:
- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
 - диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 30 до 80;
 - атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 4,0$.

5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

- 5.1. Перед проведением операции поверки необходимо:
- 1) установить и подготовить к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией;
 - 2) прибор в выключенном состоянии и баллоны с ПГС должны быть выдержаны при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ не менее:
 - прибор - 3 часа;
 - баллоны с ПГС - 24 часа.
 - 3) прибор должен быть подготовлен к работе в соответствии с паспортом ВЕКМ.413311.008 ПС;
 - 4) перед проведением операций поверки с применением ПГС прибор прогреть в течение не менее 15 мин, перед каждым измерением провести подстройку нуля газоанализатора при продувке газового тракта прибора воздухом.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливается соответствие прибора требованиям паспорта ВЕКМ.413311.008 ПС:

- отсутствие видимых нарушений покрытий;
- наличие и качество надписей;
- соответствие комплектности прибора, указанной в паспорте;
- соответствие номера прибора, указанного в паспорте.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если газоанализатор соответствует перечисленным требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 Подтверждение соответствия ПО

Подтверждение соответствия программного обеспечения ИНФРАКАР-М осуществляется проверкой его идентификационных данных, которые высвечиваются на дисплее после входа в меню настроек и перехода к разделу «СЕРВ». В разделе «СЕРВ» выбрать пункт «ВЕРС». Для индикации версии ПО используется индикатор «СО». Для индикации цифрового идентификатора программного обеспечения используются индикаторы «СН» (для 4-х символьного идентификатора) и «СН» и «СО2» для 8-ми символьного

Результаты проверки ПО считают положительными, если на дисплее отобразится:

АВГ-4-1 ver:2.55 и выше АС16

АВГ-4-0 ver:3.55 и выше АС16

АВГ-4-00 ver:4.55 и выше АС16

АВГ-4-1-5/ АВГ-4-0-5/ АВГ-4-00-5 ver:5.17 и выше С57АFЕСА

6.2.2 Проверка работоспособности

Опробование работы прибора производится для оценки его работоспособности в соответствии с указаниями паспорта ВЕКМ.413311.008 ПС.

Результаты проверки считать положительными, если после включения прибора после его прогрева удастся выставить нули по всем каналам (за исключением O_2).

6.2.3 Проверка герметичности газового тракта

Собрать схему по рис.Г1.

Объем подключаемой линии не должен превышать 50 см^3 .

Падение давления в системе должно контролироваться по манометру класса точности 0,4 с верхним пределом 100 кПа.

Проверку герметичности газового тракта осуществляют сжатым азотом (воздухом) при избыточном давлении 15 кПа ($0,15 \text{ кгс/см}^2$) следующим образом:

- заглушить СЛИВ, ПРОДУВКА каплеотбойника;
- открыть вентиль тонкой регулировки баллона с азотом или сжатым воздухом;
- установить по манометру с помощью вентиля давление, равное 15 кПа ($0,15 \text{ кгс/см}^2$);
- закрыть вентиль и фиксировать давление в газовом тракте;
- включить секундомер и через 1 мин зафиксировать повторно давление в газовом тракте.

Результаты считаются положительными, если падение давления в газовом тракте за 1 мин. не превышает 1,5 кПа.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение основной погрешности прибора при измерении объемной доли определяемых компонентов производится с помощью поверочных газовых смесей (ГСО-ПГС) в баллонах.

6.3.1.1 Для определения основной погрешности прибора при измерении объемной доли оксида углерода, диоксида углерода, углеводородов и кислорода используется ГСО-ПГС, содержащий поверочные компоненты (CO , CH , CO_2 , O_2). Допускается проводить поверку по каналу кислорода с использованием ГСО-ПГС кислород-азот. (Приложение Б).

Для определения основной погрешности прибора при измерении объемной доли оксида азота используется ГСО-ПГС оксид азота – азот (Приложение Б).

6.3.1.2 Перед каждой подачей ПГС установить нулевое положение.

Схема проверки основной погрешности газоанализатора приведена на Рис. Д1 Приложения Д.

Определение основной погрешности проводится при пропуске поверочных газовых смесей № 1, 2, 3, 4 в следующей последовательности 1-2-3-4 в соответствии с таблицей

ми Б.1, Б.2 приложения Б.

Отсчет показаний на каждой ПГС, подаваемой из баллона на штуцер "ВХОД" прибора, должен производиться спустя 1 мин с момента подачи ПГС.

- 6.3.1.3 Основная погрешность рассчитывается по нижеследующим формулам:

Значение основной абсолютной погрешности (Δ_0) вычисляют по формуле:

$$\Delta_0 = C_{и} - C_{д},$$

где:

$C_{и}$ - измеренное значение объемной доли определяемого компонента ПГС, млн^{-1} , % (об.);

$C_{д}$ - значение объемной доли определяемого компонента в ПГС, млн^{-1} , % (об.).

Значение основной относительной погрешности (δ_0) вычисляют по формуле:

$$\delta_0 = \frac{C_{и} - C_{д}}{C_{д}} \cdot 100 \%$$

Для канала измерений СН значение основной абсолютной погрешности вычисляют по формуле:

$$\Delta_0 = C_{и} - C_{д} K_{п},$$

и значение основной относительной погрешности вычисляют по формуле:

$$\delta_0 = \frac{C_{и} - C_{д} K_{п}}{C_{д} K_{п}} \cdot 100 \%,$$

$K_{п}$ - коэффициент пересчета концентрации пропана на гексан. (указан в паспорте на прибор).

- Результаты поверки признают положительными, если значения показаний в каждой точке проверки не превышают основной погрешности.

6.3.2 Определение приведенной погрешности прибора при измерении частоты вращения коленчатого вала двигателя производить по схеме, представленной в Приложении В. Зазор на разряднике установить равным 7 мм, для свечи зажигания (0,8-1,0) мм.

На датчик тахометра от генератора подают импульсы прямоугольной формы, положительной полярности, амплитудой (2-5) В, длительностью 0,5 мс.

Частота импульсов генератора, Гц	Частота вращения коленчатого вала, об/мин	
	2-х тактного двигателя	4-х тактного двигателя
5	-----	600
10	600	1200
20	1200	-----
25	-----	3000

50	3000	6000
100	6000	-----

Приведенную погрешность γ_n прибора при измерении частоты оборотов коленчатого вала двигателя определяют по формуле:

$$\gamma_n = \frac{n_i - n_0}{n_j} \cdot 100 \%$$

где n_i - измеренное число оборотов, об/мин;

n_0 - действительное значение числа оборотов двигателя, об/мин;

n_j - верхний предел измерения (1200 об/мин и 6000 об/мин).

Результаты считаются положительными, если приведенная погрешность находится в пределах $\pm 2,5 \%$.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры масла (если он имеется в приборе) в соответствии с ГОСТ 8.338-2002.

Поверку проводят методом погружения датчика температуры в термостат с водой при температурах 20, 50 и 90°C. По результатам измерений, полученным в каждой точке проверки, определяют абсолютную погрешность канала измерения температуры масла. Значение абсолютной погрешности (Δ_0) вычисляют по формуле:

$$\Delta_0 = T_{и} - T_{д},$$

где:

$T_{и}$ - показания газоанализатора, °С

$T_{д}$ - действительное значение температуры, измеренное с помощью рабочего эталона, °С.

Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность находится в пределах $\pm 2,5$ °С.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки газоанализаторов составляют протокол результатов поверки, форма которого приведена в Приложении Е.

7.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики, признают годными к эксплуатации.

7.3 При положительных результатах первичной поверки делается соответствующая запись в паспорт ВЕКМ.413311.008 ПС, которая заверяется подписью и клеймом поверителя, и (или) выдается свидетельство о поверке установленной формы согласно ПР 50.2.006-94. При положительных результатах периодической поверки и поверки после ремонта выдается свидетельство о поверке установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.

7.4 При отрицательных результатах поверки эксплуатацию газоанализаторов запрещают и выдают извещение о непригодности установленной формы согласно ПР 50.2.006-94 с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики газоанализаторов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики газоанализаторов

Условное обозначение исполнения	Измеряемая (расчетная) величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности *		
			Абсолютной	Относительной	Приведенной к верхнему пределу измерений
1	2	3	4	5	6
АВГ-4-00 АВГ-4-00-5	Объемная доля CO, %	От 0 до 5 включ.	± 0,02	± 3	-
	Объемная доля CH ₄ , млн ⁻¹	От 0 до 2000 включ.	± 4	± 3	-
	Объемная доля CO ₂ , %	От 0 до 16 включ.	± 0,3	± 3	-
	Объемная доля O ₂ , %	От 0 до 21 включ.	± 0,1	± 3	-
АВГ-4-0 АВГ-4-0-5	Объемная доля CO, %	От 0 до 5 включ.	± 0,03	± 3	-
	Объемная доля CH ₄ , млн ⁻¹	От 0 до 2000 включ.	± 10	± 5	-
	Объемная доля CO ₂ , %	От 0 до 16 включ.	± 0,5	± 4	-
	Объемная доля O ₂ , %	От 0 до 21 включ.	± 0,1	± 3	-
АВГ-4-1 АВГ-4-1-5	Объемная доля CO, %	От 0 до 5 включ.	± 0,06	± 4	-
	Объемная доля CH ₄ , млн ⁻¹	От 0 до 2000 включ.	± 12	± 5	-
	Объемная доля CO ₂ , %	От 0 до 16 включ.	± 0,5	± 4	-
	Объемная доля O ₂ , %	От 0 до 21 включ.	± 0,1	± 4	-
АВГ-4-00-5 АВГ-4-0-5 АВГ-4-1-5	Объемная доля NO _x , млн ⁻¹	От 0 - 4000 включ.	± 100	± 10	-
АВГ-4-00 АВГ-4-0 АВГ-4-00-5	Коэффициент избытка воздуха λ(расчет)	От 0 – 2 включ.	-	-	-
АВГ-4-0-5 АВГ-4-1 АВГ-4-1-5	Частота вращения, об/мин	От 0 - 1200 включ. От 0 - 6000 включ.	- -	- -	± 2,5 ± 2,5
	Температура масла, °C	От 20 – 100 включ	± 2,5	-	-

Примечания:

* Абсолютная или относительная погрешность, что больше.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Метрологические характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов.

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов по измерительным каналам объемной доли оксида углерода, диоксида углерода, кислорода и углеводородов в пересчете на гексан

Номер ГС	Состав ГС	Номинальное значение объемной доли компонента в ГС и пределы допускаемого абсолютного отклонения, %	Границы относительной погрешности (P=0,95), %	ГОСТ, ТУ, номер по реестру ¹⁾
ГС № 1	N ₂	0	—	ГОСТ 9293
ГС № 2	CO	(0,50 ± 0,03) %	± 1	ГСО 10091-2012
	CO ₂	(6,0 ± 0,3) %	± 1	
	C ₃ H ₈	(200 ± 10) млн ⁻¹	± 1	
	O ₂	(0,50 ± 0,03) %	± 1	
	остальное N ₂			
ГС № 3	CO	(1,00 ± 0,05) %	± 1	ГСО 10091-2012
	CO ₂	(10,0 ± 0,5) %	± 1	
	C ₃ H ₈	(2000 ± 100) млн ⁻¹	± 1	
	O ₂	(10,0 ± 0,5) %	± 1	
	остальное N ₂			
ГС № 4	CO	(3,50 ± 0,18) %	± 1	ГСО 10091-2012
	CO ₂	(14,0 ± 0,7) %	± 1	
	C ₃ H ₈	(3800 ± 190) млн ⁻¹	± 1	
	O ₂	(20,9 ± 1,0) %	± 1	
	остальное N ₂			

¹⁾ Стандартные образцы состава газовых смесей оксид углерода/диоксид углерода/пропан/кислород/азот в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92.

Таблица Б.2 – Метрологические характеристики ГС, используемых при поверке анализаторов по измерительному каналу объемной доли оксида азота

Номер ГС	Состав ГС	Номинальное значение объемной доли компонента в ГС и пределы допускаемого абсолютного отклонения, млн ⁻¹	Границы относительной погрешности (P=0,95), %	ГОСТ, ТУ, номер по реестру ¹⁾
ГС № 1	N2	0	—	ГОСТ 9293
ГС № 2	NO+ N2	250 ± 40	± 3,5	ГСО 4013-87
ГС № 3	NO+ N2	2000 ± 200	± 3	ГСО 8738-2006
ГС № 4	NO+ N2	3800 ± 380	± 3	ГСО 8738-2006

1) Стандартные образцы состава газовых смесей оксид азота/азот в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

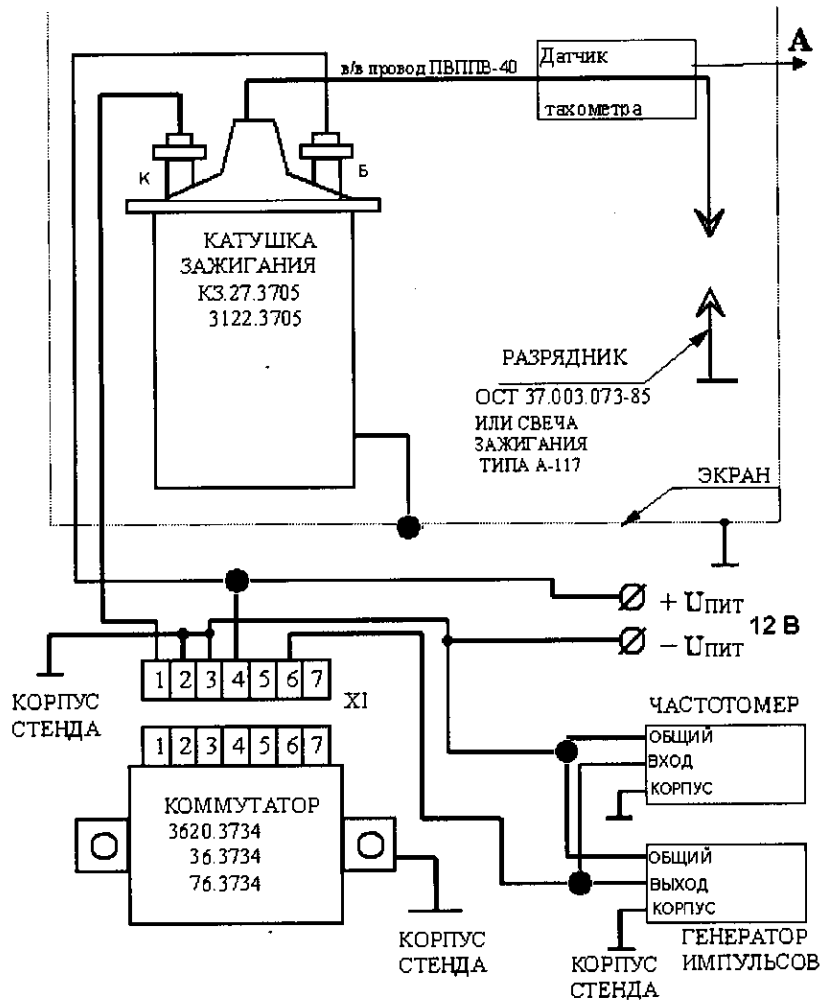


Схема для установления погрешности частоты вращения коленчатого вала.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

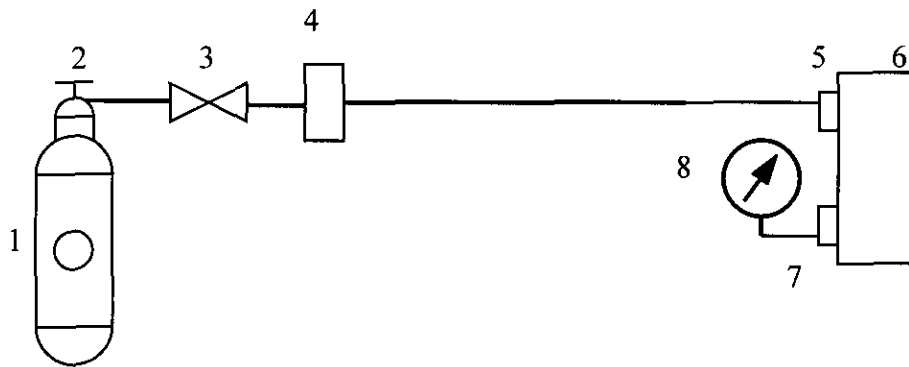


Рис.Г1. Схема проверки герметичности газоанализатора.

- 1-баллон с ПГС,
- 2 -запорный вентиль,
- 3- вентиль тонкой регулировки,
- 4-ротаметр,
- 5- вход газоанализатора,
- 6- газоанализатор,
- 7- выход газоанализатора,
- 8-манометр.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

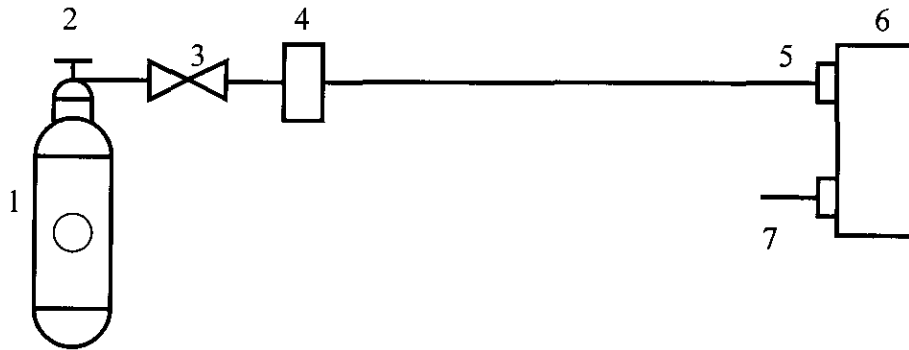


Рис.Д1. Схема проверки основной погрешности газоанализатора.

- 1-баллон с ПГС,
- 2 -запорный вентиль,
- 3- вентиль тонкой регулировки,
- 4-ротаметр,
- 5- вход газоанализатора,
- 6- газоанализатор,
- 7- выход газоанализатора.

Приложение Е
(рекомендуемое)

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки газоанализаторов

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от _____

_____ (тип СИ)

1) Заводской номер газоанализатора _____

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 обеспечения¹⁾

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

Определение метрологических характеристик

Определение погрешности по измерительным каналам объемной доли компонентов

Компонент	Номер ГС	Действительное значение объемной доли компонента в ГС, C_i^A , % (млн ⁻¹)	Измеренное значение объемной доли компонента в ГС, C_i , % (млн ⁻¹)	Значение погрешности, полученное при поверке	
				абсолютной, % (млн ⁻¹)	относительной, %

Определение погрешности по измерительному каналу частоты вращения коленчатого вала двигателя

Действительное значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, n_i^A , об/мин	Частота вращения коленчатого вала двигателя, измеренная анализатором, n_i , об/мин	Значение приведенной погрешности, полученное при поверке, %

10) Определение погрешности по измерительному каналу температуры масла

¹⁾ Данный пункт приводится в протоколе в том случае, если при поверке СИ выполнялась операция по подтверждению соответствия ПО. Объем данных, указываемых в таблице, определен в ЭД СИ. Наименование и номер версии ПО приводятся обязательно.

Действительное значение температуры, измеренное эталонным термометром T_i^A , °C	Значение температуры, измеренное анализатором T_i , °C	Значение абсолютной погрешности, полученное при поверке Δ_T , °C

Вывод: _____

Заключение _____, зав. № _____

(тип СИ)

соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признано годным

(не годным) для эксплуатации.

ФИО и подпись поверителя _____

Выдано свидетельство о поверке _____ от _____

(Выдано извещение о непригодности _____ от _____)