

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Н.И. Ханов
«_____» _____ 2010 г.



Анализаторы выхлопных газов двигателя Газоанализаторы MGT 5
фирмы «МАНА Maschinenbau Haldenwang GmbH & Co. KG», Германия

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 242-1048-2010

Руководитель
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Л.А. Конопелько
«_____» _____ 2010 г.

Главный специалист
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
С.И. Антонов
«_____» _____ 2010 г.

Санкт-Петербург
2010

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы выхлопных газов двигателя газоанализаторы MGT 5 (далее по тексту - анализаторы) и устанавливает методику их первичной поверки и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Номер пункта методики поверки	Наименование операции	Обязательность операции при проведении поверки	
		первичной	периодической
6.1	Внешний осмотр	Да	Да
6.2	Опробование		
6.2.1	Проверка работоспособности	Да	Да
6.2.2	Проверка герметичности	Да	Да
6.2.3	Проверка прочности изоляции электрических цепей	Да	Нет
6.2.4	Проверка сопротивления изоляции электрических цепей	Да	Да
6.3	Определение метрологических характеристик		
6.3.1	Определение основной погрешности по каналам измерения CO, CH, CO ₂ , O ₂ , NO	Да	Да
6.3.2	Определение относительной погрешности по каналу измерения частоты вращения коленчатого вала	Да	Да
6.3.3	Определение абсолютной погрешности по каналу измерения температуры масла	Да	Да

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

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6.1	Термометр лабораторный ТЛ-4, ГОСТ 28498-90, диапазон измерений (0 - 50) °С, цена деления 0,1 °С
6.1	Барометр-анероид М-98, ТУ 25-11-1316-76, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,8$ мм. рт.ст., диапазон измерений (610-790) мм. рт.ст.
6.1	Психрометр аспирационный МБ-4М, ГОСТ 6353-52, диапазон измерений относительной влажности (10 – 100) %
6.2.2	Универсальная пробойная установка УПУ –10М, ОН 097 2029-80, диапазон измерения напряжения от 0 до 10 кВ, испытательное напряжение 1500 В
6.2.3	Мегаомметр типа М4100/3, ТУ 25-04-2131-78
6.3.1	Поверочные газовые смеси ГСО-ПГС (Приложение А.2, таблица А.2.1, А.2.2)
6.3.2	Установка для поверки тахометрических каналов газоанализаторов автомобильных выбросов, № в Гос. реестре 26916-04, диапазон воспроизведения частоты импульсов 2-600 Гц, предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,2$ %;
6.3.3	Набор эталонных ртутных стеклянных термометров 3-го разряда, ГОСТ 8.317, диапазон измерений (0-150) °С, цена деления. 0,5 °С
6.3.3	Термостат с диапазоном воспроизводимых температур 0-320 °С. Пределы погрешности поддержания температуры $\pm 0,1$ °С

2.2 Допускается применение других средств измерений, не приведенных в таблице, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, а ГСО-ПГС в баллонах под давлением - действующие паспорта.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в технической документации фирмы-изготовителя.

3.2 Должны выполняться требования техники безопасности в соответствии с “Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением” (ПБ 10-115-96) утвержденными ГОСГОРТЕХНАДЗОРОМ РОССИИ 18.04.95.

3.3 Не допускается сбрасывать ГСО-ПГС в атмосферу рабочих помещений; помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- | | |
|---|---------------------|
| - температура окружающего воздуха | 20 ± 5 °С |
| - относительная влажность воздуха | 65 ± 15 % |
| - атмосферное давление | $101,3 \pm 1,5$ кПа |
| - напряжение питания частотой (50 $\pm$ 1) Гц | 220 ± 11 В |

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением операции поверки необходимо:

- подготовить к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией;
- подготовитьверяемые анализаторы к работе в соответствии с технической документацией на них;
- проверить наличие паспортов и сроки годности газовых смесей в баллонах под давлением;
- баллоны с ГСО-ПГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч;
- выдержать анализатор при температуре поверки в течение 3 ч.

5.2 Перед проведением периодической поверки должны быть выполнены регламентные работы, предусмотренные в технической документации фирмы.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность анализатора.

6.1.2 Для анализатора должны быть установлены:

- а) исправность органов управления;
- б) четкость надписей на панелях анализатора;
- в) соответствие комплектности анализатора, указанной в технической документации фирмы-изготовителя

Анализатор считается выдержавшим внешний осмотр удовлетворительно, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование работы анализатора производится для оценки его работоспособности в соответствии с указаниями технической документации фирмы-изготовителя.

Результаты проверки следует считать положительными, если по окончании времени прогрева анализатора отсутствуют сообщения о неисправности и на дисплее отображаются текущие результаты измерения определяемых параметров.

6.2.2 Проверка герметичности газового тракта

Проверка герметичности газового тракта проводится в соответствии с п. «Контроль герметичности» технической документации фирмы-изготовителя.

6.2.3 Определение электрической прочности изоляции цепей питания анализатора относительно корпуса проводить на пробойной установке типа УПУ-1 при температуре (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 %.

6.2.3.1 Изоляция электрических цепей питания 220 В анализатора относительно корпуса при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности не более 80 % должна выдерживать в течение одной минуты воздействие испытательного напряжения практически синусоидальной формы величиной 800 В частотой 50 Гц. Место приложения испытательного напряжения - соединенные вместе контакты 220 В относительно корпуса анализатора.

Проверку электрической прочности изоляции проводят при выключенном анализаторе на пробойной установке УПУ-10М.

Испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля, до 800 В, со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра, но не менее

100 В/с. Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля.

6.2.3.2 Анализатор считается выдержавшим испытания, если во время испытаний отсутствовали пробой или поверхностный разряд.

6.2.4 Определение электрического сопротивления изоляции между силовыми электрическими цепями и корпусом анализатора проводить при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %.

6.2.4.1 Измерение электрического сопротивления изоляции проводить мегаомметром с испытательным напряжением 500 В. Испытательное напряжение прикладывать к замкнутым между собой выводам сетевого питания 220 В и клемме «земля» корпуса анализатора.

Анализатор должен быть отключен от сети, а тумблер включения электрического питания должен находиться во включенном положении. Измерение сопротивления проводить через одну минуту после приложения испытательного напряжения.

6.2.4.2 Результаты испытаний считаются положительными, если сопротивление изоляции между силовыми электрическими цепями и корпусом составляют не менее 40 МОм.

6.3 Определение метрологических характеристик.

6.3.1 Определение основной погрешности по каналам измерения CO , CH , CO_2 , O_2 , NO .

Определение основной погрешности анализатора по измерительным каналам проводится при пропускании поверочных газовых смесей (Приложение А.2) по схеме рисунка №1 в последовательности №№ 1-2-3-2-1-3.

Отсчет показаний анализатора при подаче каждой ПГС, подаваемой на штуцер "ВХОД" анализатора, должен производиться спустя 5 мин. с момента подачи ПГС.

Погрешности по каналам CO , NO , CO_2 , и O_2 рассчитывается по нижеследующим формулам.

Основную абсолютную погрешность (Δ_0) анализатора вычисляют по формуле:

$$\Delta_0 = C_u - C_d, \quad (1)$$

где:

C_u — показания газоанализатора при подаче i -й ПГС, объемная доля определяемого компонента, % (млн^{-1});

C_d — содержание или объемная доля определяемого компонента в i -й ПГС, указанная в паспорте ПГС, % (млн^{-1});

Основную относительную погрешность (δ_0) анализатора вычисляют по формуле:

$$\delta_0 = \frac{C_u - C_d}{C_d} \cdot 100\% \quad (2)$$

Для канала CH основную абсолютную погрешность Δ_0^{CH} вычисляют по формуле:

$$\Delta_0^{\text{CH}} = C_u - C_d \cdot K_n, \quad (3)$$

где K_n — переводной коэффициент гексана в пропановый эквивалент (указан в технической документации фирмы-изготовителя на прибор).

Основную относительную погрешность анализатора по каналу CH δ_0^{CH} вычисляют по формуле:

$$\delta_0^{\text{CH}} = \frac{C_u - C_d K_n}{C_d K_n} \cdot 100\% \quad (4)$$

Результаты определения основной погрешности считают положительными, если значения полученной погрешности не превышают пределов, указанных в Приложении А.5.

6.3.2 Определение относительной погрешности прибора при измерении частоты вращения коленчатого вала двигателя производить по схеме, представленной в Приложении А.4.

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	-----

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

$$\gamma_n = \frac{n_i - n_0}{n_0} \cdot 100\% \quad (5)$$

где n_i - измеренное число оборотов;

n_0 - действительное значение числа оборотов двигателя;

Результаты считаются положительными, если полученные значения основной погрешности тахометра находятся в пределах $\pm 2,5\%$ для каждого из диапазонов.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности анализатора по каналу измерения температуры масла

6.3.3.1 Определение абсолютной погрешности анализатора по каналу измерения температуры масла проводят в термостатирующем устройстве методом сличения показаний поверяемого анализатора с эталонными термометрами при следующих значениях температуры: 0; 50; 100; 130 °С.

Для выполнения измерений температурный зонд анализатора помещают в термостат на одну глубину с эталонным термометром. После выдержки при заданной температуре в течение 20 мин снимают показания эталонного термометра и анализатора.

6.3.3.2 По результатам измерений, полученным в каждой точке проверки, определяют абсолютную погрешность анализатора по каналу измерения температуры масла.

Значение основной абсолютной погрешности (Δ_{T_m}) в диапазоне измерений от 0 до 130 °С вычисляют по формуле

$$\Delta_{T_m} = T_{m_{II}} - T_{m_{Д}}, \quad (6)$$

где:

$T_{m_{II}}$ - значение температуры, измеренное анализатором, °С;

$T_{m_{Д}}$ - действительное значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

6.3.3.3 Результаты определения абсолютной погрешности анализатора по каналу измерения температуры масла считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают $\pm 2,5$ °С.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты проверки вносят в протокол, форма которого приведена в Приложении А.1.

7.2 Прибор, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, признается годным и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы.

7.3 Прибор, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, к дальнейшей эксплуатации не допускается и на него выдается извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.1

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Анализатор _____

Зав. № _____

Дата выпуска _____

Дата поверки _____

Условия поверки:

температура окружающего воздуха _____ °С;

атмосферное давление _____ кПа;

относительная влажность _____ %.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____

2 Результаты опробования _____

3 Результаты определения основной (относительной, абсолютной) погрешности

Определяемый компонент (параметр)	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, % (млн ⁻¹) (частоты вращения, об/мин, температуры масла, °С)	Пределы допускаемой основной погрешности		Максимальное значение погрешности, полученное при поверке	
		абсолютной	относительной	абсолютной	относительной

4 Заключение _____

Поверитель _____

ПРИЛОЖЕНИЕ А.2

Таблица А.2.1 Технические характеристики ПГС-ГСО используемые при поверке газоанализатора MGT 5

Определяемый компонент	№ ПГС	Диапазон измерений, объемная доля определяемого компонента	Содержание компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения и допускаемой погрешности, %		Номер по Госреестру
			Номинальное значение	Пределы допускаемой погрешности	
-	1	-	Азот особой чистоты	-	ГОСТ 9293-74
CO	2	0- 5 %,	0,3-1,0	1 %	ГСО 8377-2003
CO ₂		0-16 %	4,0-10,0	1 %	
C ₃ H ₈		0-2000 млн ⁻¹ (по гексану)	100-500	2 %	
O ₂		0-21 %	0,5-1,0 %	1 %	
CO	3	0- 5 %, 0-7 %	3,0-5,0	1 %	ГСО 8377-2003
CO ₂		0-16 %	12,0-16,0	1 %	
C ₃ H ₈		0-2000 млн ⁻¹ (по гексану)	1000-2000	2 %	
O ₂		0-21 %	3,0-10,0 %	1 %	

Таблица А.2.3 Технические характеристики ПГС-ГСО используемые при поверке анализатора MGT 5, по каналу измерения NO

№ газовой смеси	Содержание компонента в ПГС, допускаемая погрешность		Номер по Госреестру
	Номинальное значение, ppm	Пределы допускаемой погрешности, ppm	
1	Азот особой чистоты, ppm	-	ГОСТ 9293-74
2	500±40	±20	ГСО 4013-87
3	2500±200	±120	ГСО 4031-87
4	4700±300	±240	ГСО 4032-87

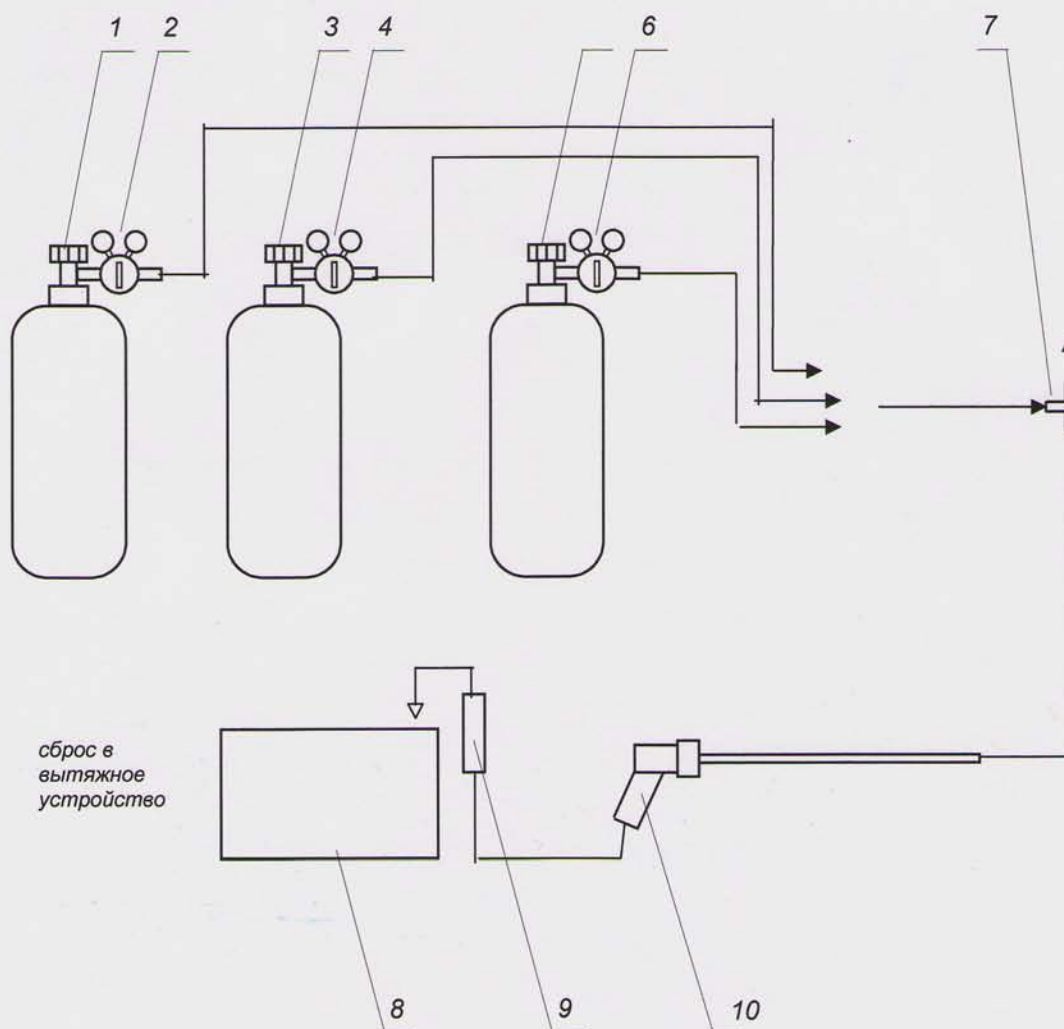
ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Допускается вместо ПНГ - азот для всех измерительных каналов, кроме измерительного канала кислорода (O₂), использовать чистый атмосферный воздух

2 Адреса заводов-изготовителей ГСО-ПГС в Российской Федерации:

- ООО "Мониторинг", г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19, тел (812) 315-11-45, факс (812) 327-97-76;
- ФГУП "СПО "Аналитприбор"", Россия, г. Смоленск, ул. Бабушкина, 3, тел. (0812) 51-32-39;
- Балашихинский кислородный завод - Балашиха-7, Московской обл. тел. 521-48-00;
- ЗАО "Лентехгаз", 193148, г. Санкт-Петербург, Б. Смоленский пр., 11;
- ООО "ПГС – Сервис", 624250, Свердловская обл., г. Заречный, ул. Мира, 35.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.3



1, 3, 5 - баллоны с ПГС;

2, 4, 6 - редуктор баллонный;

7 - тройник;

8 - анализатор;

9 - устройство осушки;

10 - проботоотборный зонд.

Рисунок А.3.1 – Пневматическая схема соединений при проведении испытаний анализатора с помощью ПГС в баллонах под давлением

ПРИЛОЖЕНИЕ А.4

Схема для определения погрешности измерения частоты вращения
коленчатого вала
(позиция "А" схемы указывает на вход анализатора)



ПРИЛОЖЕНИЕ А.5

Метрологические характеристики анализатора MGT 5:

Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности по газоаналитическим измерительным каналам приведены в таблице А.5.1

Таблица А.5.1

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли	Пределы допускаемой основной погрешности *	
		абсолютной	относительной, %
Оксид углерода (CO)	(0 – 5) %	$\pm 0,03$	± 3
Сумма углеводородов в пересчете на гексан (CH)	(0 – 2000) млн ⁻¹	± 10	± 5
Диоксид углерода (CO ₂)	(0 – 16) %	$\pm 0,5$	± 4
Кислород (O ₂)	(0 – 21) %	$\pm 0,1$	± 3
Оксид азота (NO)	(0 – 5000) млн ⁻¹	± 50	± 10

Примечание: * в соответствии с ГОСТ Р 52033-2003, абсолютная или относительная, что больше

Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности по измерительным каналам частоты вращения и температуры масла приведены в таблице А.5.2

Таблица А.5.2

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	
		абсолютной	относительной, %
Частота вращения, об/мин	От 0 до 5100	-	$\pm 2,5$
Температура масла, °C	От 0 до 150	$\pm 2,5$	-
Коэффициент избытка воздуха λ	Метрологические характеристики не нормируются, расчет в диапазоне значений от 0 до 2		