



Утверждено
Руководителя ГЦИ СИ
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
В.С. Александров

04. 2005г.

Стенд газоаналитический CTSJ-2003.12

Методика поверки

пр. 29340-05

Руководитель НИО
Государственных эталонов
в области аналитических измерений

Конопелько Л.А.

Главный специалист
ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Антонов С.И.

Санкт-Петербург
2005

Настоящая методика поверки распространяется на газоаналитический стенд CTSJ-2003.12, заводской №001 (далее по тексту стенд), предназначен для приготовления газовых смесей имитирующих автомобильные выхлопы и измеряющий изменения выхлопа после нейтрализатора и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Табл. 1 Операции поверки.

НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	НОМЕР ПУНКТА МЕТО- ДИКИ ПОВЕРКИ	ОБЯЗАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ:	
		ПЕРВИЧНОЙ	ПЕРИОДИ- ЧЕСКОЙ
1	2	3	4
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 герметичности	6.2.2	Да	Да
2.3. Проверка прочности изоляции электрических цепей	6.2.3	Да	Нет
2.4. Проверка сопротивления изоляции электрических цепей	6.2.4	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик	6.3		
3.1. Определение относительной погрешности коэффициентов разбавления	6.3.1	Да	Да
3.2. Определение основной погрешности по каналам измерения CO, CH, CO ₂ , O ₂ , NO	6.3.2	Да	Да

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

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Таблица 2 Средства поверки

№ п.п	Наименование, тип эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки	ГОСТ, ТУ или основные технические характеристики
1	Поверочный нулевой газ –воздух в баллонах под давлением	ТУ 6-21-5-82
2	ГСО-ИПС	Приложение 2
3	Вольтметр цифровой В7-34А	ТУ 2.710.010. Диапазон измерения напряжения постоянного тока (10^{-5} - 2×10^4) В
4	Ротаметр общепромышленный РМ-А-0,063Г УЗ	ТУ 25-02.070213-82
5	Вентиль тонкой регулировки	ТУ 5Л4.463.003-02
6	Мегаомметр М4100/3	ТУ 25-04-2131-78, напряжение на разомкнутых зажимах 100В
7	Эталонные термометры	ГОСТ 8.838-80. Диапазон измерений 0-200 °С, класс 0,5
8	Манометр образцовый	МО-250-0,4 от 0 до 100 кПа
9	Установка УПУ-1М, УЗ. 771. 001 ТУ	
10	Установка для измерения расходов CALIFLOW A 100 фирмы MKS (США), входящая в эталонный комплекс динамического смещения газов для воспроизведения единицы молярной доли ГЭТ 154.	Диапазон измерений от 0,01 до 50 дм ³ /мин, пределы относительной погрешности измерений $\pm (0,2 - 0,3 \%)$
11	Весы лабораторные электронные SARTORIUS модели MC 210P.	Предел взвешивания 60 г, наибольшая по абсолютной величине погрешность взвешивания 0,08 мг
12	Колбы мерные	ГОСТ 1770-74Е
13	Секундомер механический СОПр-2а-3-000	ТУ 25-07.1894.003-90

Примечание:

1 Средства поверки, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается использовать средства поверки других типов, метрологические характеристики которых не хуже указанных, и иметь свидетельства о поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с газовыми смесями в баллонах под давлением необходимо соблюдать «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Госгортехнадзором СССР 27.11.1987 г.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха - $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха - $(65 \pm 15) \%$;
- атмосферное давление - $(101,3 \pm 1,5) \text{ кПа}$
- напряжение питания - $220 \text{ В } (+10-15) \%$;

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) стенд и баллоны с ПГС должны быть выдержаны при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ не менее:

- стенд - 3 часа;
- баллоны с ПГС - 24 часа.

3) стенд должен быть подготовлен к работе в соответствии с технической документацией;

4) перед проведением операций поверки с применением ПГС, стенд прогреть в течение не менее 30 мин.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

- отсутствие внешних повреждений;
- наличие и качество надписей;
- соответствие комплектности прибора, указанной в паспорте;
- соответствие номера прибора номеру, указанному в паспорте.

6.2. Опробование

6.2.1. Опробование работы стенд производится для оценки его работоспособности в соответствии с указаниями паспорта.

Результаты проверки считать положительными, если после включения стенд после его прогрева удастся выставить нули по всем каналам.

6.2.2 Проверка герметичности газового тракта

Собрать схему по рис.Д1.

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 каплеотбойника;

-отсоединить датчик O_2 (во избежание его повреждения от перепада давления), заменив их отрезком шланга из ПВХ.

- открыть вентиль тонкой регулировки баллона с азотом или сжатым воздухом;
- установить по манометру с помощью вентиля давление, равное 15 кПа (0,15 кгс/см²);
- 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.

6.2.3. Изоляция электрических цепей питания 220 В стенда относительно корпуса при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 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 прибора.

Проверку электрической прочности изоляции проводят при выключенном стенде на пробойной установке УПУ-1М.

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

6.2.4. Сопротивление изоляции электрических цепей питания 220 В стенде относительно корпуса проводится при температуре окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80%, без конденсации влаги.

Проверку сопротивления изоляции между соединенными вместе клеммами 220В относительно корпуса стенда проводят мегаомметром М4100/3 с рабочим напряжением 500 В.

Проверку проводят при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80 % при отключенном блоке питания.

Отсчет показаний должен проводиться через 1 мин после приложения измерительного напряжения.

Стенд считается выдержавшим испытания, если сопротивление изоляции электрических цепей питания 220В относительно корпуса не менее 40 МОм.

6.3. Определение метрологических характеристик

6.3.1. Определение относительной погрешности измерения расхода по каналам.

Оценивается разность показаний регуляторов расхода и расходометрической установки CALIFLOW A 100 по каждому из каналов.

Исследования проводятся калибровочном газе следующим образом:

- 1) Подсоединить редуктор к баллону с калибровочным газом N_2 ;

Исследования проводятся калибровочном газе следующим образом:

- 1) Подсоединить редуктор к баллону с калибровочным газом N_2 ;
- 2) Подать питание на стенд, прогреть в течении 60 мин.
- 3) Зафиксировать ноль по всем каналам.
- 4) Подключить выход редуктора к входу исследуемого регулятора (канала), остальные входы заглушить.
- 5) К выходу стенда подключить установку CALIFLOW A 100 ;
- 6) Редуктором установить давление на входе стенда $(2,0 \pm 0,5)$ кгс/см²;
- 7) Установить следующие значения расхода через исследуемый регулятор: 10,20,30,40,50,60,70,80,90,100 % (в % от верхнего предела регулирования данного регулятора) и зафиксировать показания A 100 , соответствующие этим расходам. Повторить операцию при уменьшении расхода от 100 % до 0. Число измерений в каждой точке – 3. Результаты записать в таблицу 3.

Таблица 3

Канал № ... ; Расход -...

Показания , Q_r , см ³ /мин	Расход A 100, Q_c , см ³ /мин			$Q_r - Q_c$ —, % Q_c
	при увеличении	при уменьшении	среднее	

Разница показаний регулятора и A 100 не должна превышать следующие величины:

0,013 Q_r для расходов меньше $0,2Q_r^{\max}$

0,010 Q_r для расходов более $0,2Q_r^{\max}$ (где $Q_r^{\max}$ – верхний предел измерения расхода газа по данному каналу).

6.3.1.1. Обработка результатов измерений.

а. Рассчитать относительную погрешность измерения расхода по каналам

$$\delta_Q = 1,1 \sqrt{(\delta_c)^2 + \left(\frac{Q_r - Q_c}{Q_c} \right)^2} \quad (1)$$

где δ_c - относительная погрешность установки CALIFLOW A100, равная $\pm 0,3\%$.

Относительная погрешность измерения расхода по каналам должна находиться в диапазоне от 0,5 до 1,5%.

б. Рассчитать относительную погрешность коэффициентов разбавления

$$\delta_K = 1,1 \sqrt{(\delta_{Qi})^2 + (\delta_{Qj})^2} \quad (2)$$

где δ_{Qi} и δ_{Qj} - относительная погрешность измерения расхода по рабочим каналам, %.

Относительная погрешность коэффициента разбавления в зависимости от режима работы должна находиться в диапазоне от 0,8 до 2,5%.

6.3.2. Определение относительной погрешности измерения расхода по каналу влажности.

- 1) Подсоединить редуктор к баллону с калибровочным газом N_2 ;
- 2) Подать питание на стенд, прогреть.
- 3) Зафиксировать ноль.
- 4) Отсоединить от магистрали выходную линия регулятора расхода жидкости.
- 5) Установить значение расхода, соответствующее 100% верхнего предела измерений регулятора.
- 6) Добиться устойчивых показаний значений регулятора расхода воды.
- 7) На весах измерить массу пустой колбы мерной с крышкой.
- 8) Зафиксировать массу колбы.
- 9) Подсоединить колбу к выходной линии регулятора расхода воды и одновременно включить секундомер.
- 10) Колбу заполнить водой из регулятора расхода воды в количестве 10 мл.
- 11) Отсоединить колбу от выходной линии регулятора расхода воды и одновременно выключить секундомер.
- 12) Взвесить массу колбы с водой

13) Сосчитать результат по формуле $(m_{\text{с водой}} - m_{\text{пустой}}) / \rho_{\text{время}} = P$ (мл/мин)

Измерения проводить по 3 раза в каждой точке. Затем найти среднее значение.

Повторить с п.5 установку значений расхода при 80%, 60%, 20% от верхнего предела измеренного

Канал прошел поверку, если разница заданного расхода и измеренного на весах не превышает 3% от верхнего предела.

6.3.3. Определение основной погрешности по каналам измерения CO, CH, CO₂, O₂, NO

Определение основной погрешности проводится при пропускании поверочных газовых смесей №1,2,3 в следующей последовательности 1-3-5-3-1.

Допускается калибровка и проверка основной погрешности по ПГС-ГСО, содержащим CO, CO₂, CH, и отдельно каналов измерения O₂ и NO по бинарным смесям O₂ в N₂ и NO в N₂

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

Погрешности по каналам CO, CO₂, O₂ и NO рассчитывается по нижеследующим формулам.

Значение основной абсолютной погрешности (Δ_0) вычисляют по формуле

$$\Delta_0 = C_{\text{и}} - C_{\text{д}},$$

где:

$C_{\text{и}}$ - измеренное значение содержания определяемого компонента ПГС, мл⁻¹, % (об.);

$C_{\text{д}}$ - значение содержания определяемого компонента в ПГС, мл⁻¹, % (об.).

Значение основной относительной погрешности (δ_0) вычисляют по формуле:

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

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

$$\Delta_0 = C_{\text{и}} - C_{\text{д}} \text{ Кп},$$

и значение основной относительной погрешности вычисляют по формуле:

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

Кп - переводной коэффициент гексана в пропановый эквивалент (указан в паспорте на прибор).

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

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. При проведении поверки стенда составляется протокол результатов измерений, в котором указывается соответствие стенда предъявляемым к нему требованиям. Форма протокола приведена в Приложении 1.

7.2 Стенд, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, признается годным.

7.3 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы.

7.4 При отрицательных результатах поверки, стенд к применению не допускается, на него выдается извещение о непригодности с указанием причины.

ПРОТОКОЛ поверки стенда

Зав. номер стенда _____

Дата выпуска _____

Организация, представившая стенд на поверку _____

Условия поверки: температура окружающего воздуха _____ К
атмосферное давление _____ кПа
относительная влажность _____ %

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Результаты внешнего осмотра _____
2. Результаты опробования _____
Электрическое сопротивление изоляции составило _____ МОм
Электрическая прочность изоляции _____
Герметичность _____

3. Результаты определения метрологических характеристик

3.1 Результаты определения относительной погрешности измерения расхода по каналам

Показания , Q_r , см ³ /мин	Расход $A\ 100$, Q_c , см ³ /мин			$Q_r - Q_c$ _____, % Q_c
	при увеличении	при уменьшении	Среднее	

3.2 Результаты определения относительной погрешности коэффициента разбавления _____

4. Заключение _____

(соответствует или не соответствует требованиям, приведенным в данной методике)

Поверитель _____

(подпись)

Дата поверки « ____ » _____ 20 ____ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Стенд _____

Зав. № _____

Дата выпуска _____

Дата поверки _____

Условия поверки: температура окружающего воздуха _____ К;

атмосферное давление _____ кПа;

относительная влажность _____ %.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Результаты внешнего осмотра _____
2. Результаты опробования _____
3. Результаты определения основной (приведенной, относительной, абсолютной) погрешности

Определяемый компонент, параметр	Диапазон измерений, % (ppm)	Предел допускаемой основной (приведенной, относительной, абсолютной) погрешности, %	Максимальное значение основной (приведенной, относительной, абсолютной) погрешности, полученное при поверке, %

4. Заключение _____

Поверитель _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б. 1 Технические характеристики ПГС-ГСО.

Определяемый компонент	№ газовой смеси	Предел измерения, % об. (млн-1)	Смеси газовые поверочные – стандартные образцы ТУ 6-16-2956-62		Номер по Госреестру
			Концентрация компонента в азоте, допустимое отклонение, допустимая погрешность % об. (млн ⁻¹)		
			Номинальное значение	Пределы допускаемой относительной погрешности	
-	1	-	Азот особой чистоты	-	Гост 9293-74
CO CO ₂ C ₃ H ₈	2	0- 5 %, 0-7 % 0-16 % 0-2000 млн ⁻¹ 0-3000 млн ⁻¹ (по гексану)	0,3-1,0 4,0-10,0 100-500	1 % 1 % 2 %	ЭС №06.01.702
O ₂		0-21 %	0,5-1,0 %	1 %	
CO CO ₂ C ₃ H ₈	3	0- 5 %, 0-7 % 0-16 % 0-2000 млн ⁻¹ 0-3000 млн ⁻¹ (по гексану)	3,0-5,0 12,0-16,0 1000-2000	1 % 1 % 2 %	ГСО №8377-03
O ₂		0-21 %	3,0-10,0 %	1 %	

Определяемый компонент	Диапазон измерений	Объемная доля определяемого компонента в ПГС, допускаемое отклонение от номинального значения			Пределы допускаемой абсолютной погрешности	Источник получения ПГС
		ПГС1	ПГС2	ПГС3		
NO	0 – 200 ppm 200–3000 ppm	N ₂ 185 ± 15 ppm	100 ± 15 ppm 1800 ± 200 ppm	185 ± 15 ppm 2600 ± 400 ppm	10 0,008 0,025	ГСО 4012-87 ГСО 4018-87 ГСО 4021-87 ГСО 4025-87

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Допускается вместо азота для всех каналов, кроме O₂, использовать чистый атмосферный воздух.
- Адреса заводов-изготовителей ГСО-ПГС в Российской Федерации:
ФГУП "ВНИИМ им Д.И.Менделеева", г. Санкт-Петербург, Московский пр.,19.
тел. 315-11-45, факс:327-97-76
ВНИИМС, г.Москва, Озерная, д.46.
БКЗ - Балашихинский кислородный завод,143900, Балашиха-7 Московской обл.
ЛПО "Лентехгаз",193148,г.Санкт-Петербург,Б.Смоленский пр.,11

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

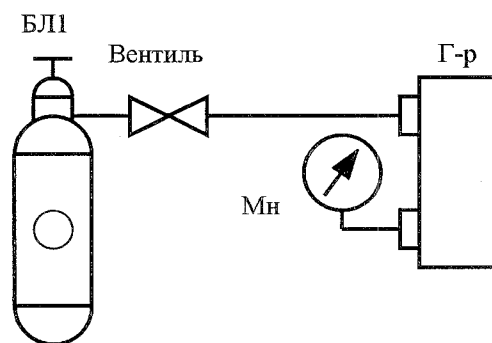
Таблица Г.1. Основные технические характеристики стенда газоаналитического CTSJ-2003.12, заводской №001:

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли	Пределы основной допускаемой погрешности *	
		абсолютной	относительной, %
CO	От 0 до 8 %	$\pm 0,03 \%$	± 3
CH ₄	От 0 до 1500 млн ⁻¹	$\pm 10 \text{ млн}^{-1}$	± 5
CO ₂	От 0 до 20 %	$\pm 0,5 \%$	± 4
O ₂	От 0 до 25 %	$\pm 0,1 \%$	± 3
NO	От 0 до 3000 млн ⁻¹	$\pm 10 \text{ млн}^{-1}$	± 5
CO	От 0 до 2000 млн ⁻¹	$\pm 5 \text{ млн}^{-1}$	± 5

*-абсолютная или относительная погрешность, что больше.

Приложение Д

Схема проверки герметичности стенда газоаналитического CTSJ-2003.12, заводской №001.



БЛ1-баллон с азотом ; Мн –манометр , Г-р – газоаналитического стенда CTSJ-2003.12, заводской №001.

Рис.Д1.

Лист регистрации изменений

[illegible]