УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя  
ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.С.Александров

"15" августа 2006 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы СГОЭС

Методика поверки

МП 242 - 0378 - 2006

Руководитель научно-исследовательского отдела  
 государственных эталонов  
в области физико-химических измерений

ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Л.А. Конопелько

"\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2006 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.Б. Соколов

Санкт – Петербург  
2006

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы СГОЭС (в дальнейшем – газоанализаторы) и устанавливает методы их первичной поверки и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал – 1 год.

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

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Наименование операции* | *Номер пункта методики поверки* | *Обязательность проведения при* | |
| *первичной  поверке* | *периодической поверке* |
| 1 Внешний осмотр | 6.1 | да | да |
| 2 Опробование | 6.2 | да | да |
| 3 Определение метрологических характеристик | 6.3 |  |  |
| 3.1 Определение основной погрешности | 6.3.1, 6.3.2 | да | да |
| 3.2 Определение вариации выходного сигнала | 6.3.3 | да | нет |
| 3.3 Определение погрешности срабатывания порогового устройства | 6.3.4 | да | нет |
| 3.4 Определение времени установления выходного сигнала | 6.3.5 | да | нет |

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

1. Требования безопасности
   1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации ЖСКФ.413311.002 РЭ.
   2. Должны выполнятся требования техники безопасности в соответствии с действующими "Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".
   3. Не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.
   4. Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.
2. Средства поверки
   1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2 и поверочные газовые смеси (ПГС), указанные в таблице 3.

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 | Термометр лабораторный ТЛ-4-А2, диапазон измерений (0-50)˚С, цена деления 0,1˚С |
| 6 | Барометр - анероид БАММ-1 ТУ 25-11.1513-79, диапазон измеряемого атмосферного давления от 84 до 107 кПа |
| 6 | Психрометр аспирационный М-34, диапазон относительной влажности от 10 до 100 % при температуре от минус 10 до 30˚С |
| 6 | Источник питания постоянного тока Б5-48. Диапазон напряжения (0-50) В,  ток (0-2) А |
| 6 | Вольтметр универсальный В7-54 УШЯИ.411182.001 ТУ |
| 6 | IBM-совместимый компьютер со свободным COM-портом, конвертером RS-485 - RS-232 и установленной программой TestSGO |
| 6.3 | Камера калибровочная ЖСКФ.301261.004 |
| 6.3 | ГСО-ПГС состава метан – азот (3883-87, 3968-87, 3969-87, 3970-87, 5323-90), пропан – азот (5328-90), бутан – воздух (4293-88, 4294-88), гексан – воздух (5322-90) в баллонах под давлением, выпускаемые по ТУ 6-16-2956-92 |
| 6.3 | ПГС - эталонные материалы ВНИИМ (ЭМ ВНИИМ) состава пропан – азот (06.01.648), пентан – воздух (06.01.632, 06.01.633), циклопентан – воздух (06.01.815); |
| 6.3 | Источники микропотока этанола – ЭМ ВНИИМ. |
| 6.3 | Поверочный нулевой газ (ПНГ) азот в баллонах под давлением по ГОСТ 9392-74 |
| 6.3 | Поверочный нулевой газ (ПНГ) воздух в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-82 |
| 6 | Секундомер СДСпр-1-1-010 ТУ 25-1819-00210-90 |
| 6.3 | Индикатор расхода - ротаметр РМ-А-0,063 УЗ, ТУ 25-02,070213-82, кл. 4 |
| 6.3 | Вентиль точной регулировки АПИ4.463.008 |
| 6.3 | Трубка ПВХ, 6 х 1,5 ГОСТ 64-2-286-79 |
| Примечания:  1) все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации;  2) допускается применение других средств поверки, отличных от перечисленных, метрологические характеристики которых не хуже указанных. | |

Таблица 3 – Технические характеристики ПГС, используемых при первичной поверке газоанализаторов

| *Исполнение газоанализатора* | *Определяемый компонент* | *Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения* | | | *Пределы допускаемой основной погрешности* | *Номер по реестру ГСО или источник получения ПГС* |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПГС № 1 | ПГС № 2 | ПГС № 3 |
| СГОЭС метан | метан (CH4) | азот |  |  |  | ПНГ |
|  | 2,20±0,25 |  | ±0,04 | 3883-87 |
|  |  | 4,15±0,25 | ±0,04 | 3883-87 |
| СГОЭС пропан | пропан (C3H8) | азот |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,85±0,05 |  | ±0,015 | 5328-90 |
|  |  | 1,6±0,1 | ±0,05 | ЭМ 06.01.648 |
| СГОЭС бутан | бутан (C4H10) | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,50  0,05 |  | ±0,02 | 4293-88 |
|  |  | 0,80  0,05 | ±0,02 | 4294-88 |
| СГОЭС изобутан | изобутан (и-C4H10) | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,3 ± 0,1 | 0,55 ± 0,1 | ± 0,03 | 5905-91 |
| СГОЭС пентан | пентан (C5H12) | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,35 ± 0,03 |  | ± 0,02 | ЭМ 06.01.632 |
|  |  | 0,65 ± 0,05 | ± 0,02 | ЭМ 06.01.633 |
| СГОЭС циклопентан | циклопентан (C5H10) | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,35 ± 0,07 |  | ± 0,03 | ЭМ 06.01.815 |
|  |  | 0,63 ± 0,07 | ± 0,03 | ЭМ 06.01.815 |
| СГОЭС гексан | гексан (C6H14) | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,2500,025 |  | ± 0,01 | 5322-90 |
|  |  | 0,450  0,025 | ± 0,01 | 5322-90 |
| СГОЭС этанол | пары этанола  (C2H5OH) | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,39±0,04 | 0,70 ± 0,08 | ±5 % (отн) | ИМ ЭМ ВНИИМ |
| Примечания:  1) пересчет значений концентрации определяемого компонента, выраженной в объемных долях, %, в % НКПР проводится с использованием данных ГОСТ Р 52136-2003;  2) изготовители и поставщики ГСО-ПГС:   * ООО "Мониторинг", г. Санкт-Петербург, Московский пр.,19. тел. 315-11-45, факс 327-97-76; * ФГУП "СПО "Аналитприбор"", Россия, г. Смоленск, ул. Бабушкина, 3, тел. (0812) 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”,193148, г. Санкт-Петербург, Б. Смоленский пр., 11; * ООО "ПГС – Сервис", 624250, Свердловская обл., г. Заречный, ул. Мира, 35.   3) изготовитель и поставщик ЭМ ВНИИМ - ООО "Мониторинг", г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19. тел. 315-11-45, факс 327-97-76.  4) поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-82 | | | | | | |

Таблица 4 – Технические характеристики эквивалентных ПГС пропан – воздух, используемых при периодической поверке газоанализаторов

| *Исполнение газоанализатора* | *Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения* | | | *Пределы допускаемой основной погрешности* | *Номер по реестру ГСО или источник получения ПГС* |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПГС № 1 | ПГС № 2 | ПГС № 3 |
| СГОЭС бутан | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,43 ± 0,03 |  | ± 0,03 | 3969-87 |
|  |  | 0,87 ± 0,05 | ± 0,03 | 3970-87 |
| СГОЭС изобутан | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,37 ± 0,03 |  | ± 0,02 | 3968-87 |
|  |  | 0,75 ± 0,03 | ± 0,03 | 5323-90 |
| СГОЭС пентан | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,54 ± 0,03 |  | ± 0,03 | 3969-87 |
|  |  | 1,00± 0,05 | ± 0,03 | 3970-87 |
| СГОЭС циклопентан | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,48 ± 0,03 |  | ± 0,03 | 3969-87 |
|  |  | 0,96 ± 0,05 | ± 0,03 | 3970-87 |
| СГОЭС этанол | воздух |  |  |  | ПНГ |
|  | 0,19 ± 0,03 |  | ± 0,02 | 3968-87 |
|  |  | 0,38 ± 0,03 | ± 0,02 | 3968-87 |
| Примечание: коэффициент пересчета, используемый при поверке с использованием эквивалентных ПГС пропан – воздух указан в паспорте поверяемого газоанализатора. | | | | | |

1. Условия поверки
   1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
   * температура окружающего воздуха, C 20  5
   * относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80
   * атмосферное давление, кПа 84,4 до 106,7
2. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки следует:

* 1. проверить комплектность в соответствии с разделом 3 руководства по эксплуатации ЖСКФ 413311.002 РЭ – при первичной поверке;
  2. подготовить газоанализатор к работе в соответствии с разделом 6 руководства по эксплуатации ЖСКФ 413311.002 РЭ – при первичной поверке;
  3. выдержать ГСО-ПГС в баллонах под давлением и поверяемые газоанализаторы в помещении, в котором будет проводиться поверка, в течение 24 ч.

1. Проведение поверки
   1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

* отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на работоспособность составных частей газоанализатора;
* наличие маркировки газоанализатора согласно требованиям раздела 8 руководства по эксплуатации ЖСКФ 413311.002 РЭ;

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

* 1. Опробование

При опробовании проводится общая проверка функционирования газоанализатора в следующем порядке:

1. включить электрическое питание поверяемого газоанализатора, выходной токовый сигнал должен быть в пределах (3,98 – 4,02) мА, контакты реле "неисправность" должны быть замкнуты;
2. через 40...60 с газоанализатор должен перейти в режим измерений;
3. по окончании времени прогрева выходной сигнал газоанализатора в атмосферном воздухе должен быть равен (4±0,8) мА.

*Результаты опробования считают положительными, если по окончанию времени прогрева отсутствует информация об отказах*

* 1. **Определение метрологических характеристик газоанализатора**



1 – баллон с ПГС; 2 – вентиль точной регулировки; 3 – индикатор расхода (ротаметр);   
4 – камера калибровочная; 5 – газоанализатор; 6 – блок питания;   
7 – измерительный прибор (миллиамперметр); 8– конвертер RS 485 – RS 232;   
9 – персональный компьютер

Рисунок 1 – схема подачи ПГС на газоанализатор при проведении поверки

* + 1. **Определение основной погрешности газоанализатора при первичной поверке проводить в следующем порядке**:

1. собрать схему, приведенную на рисунке 1;
2. для всех исполнений газоанализаторов с помощью камеры калибровочной подать на вход ПГС (таблица 3, в соответствии с исполнением поверяемого газоанализатора) с расходом (0,5±0,1) дм3 · мин-1 в последовательности № 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 в течение не менее 60 с;
3. зафиксировать установившиеся значения выходного сигнала газоанализатора:

- по измерительному прибору, подключенному к аналоговому выходу газоанализатора;

- по цифровому выходу газоанализатора с помощью персонального компьютера с программой TestSGO (при первичной поверке);

- показания встроенного светодиодного дисплея (при его наличии).

1. по значению выходного токового сигнала рассчитать значение довзрывоопасной концентрации определяемого компонента на входе газоанализатора по формуле:

, (1)

где *Ii* - установившееся значение выходного токового сигнала газоанализатора при подаче  
 i-й ПГС, мА;

*k* - коэффициент функции преобразования, .

1. основную абсолютную погрешность газоанализатора Δ, % НКПР, рассчитать по формуле:

, (2)

где  - показания газоанализатора по поверяемому измерительному каналу при подаче i-й ПГС, % НКПР;

 - действительное значение концентрации определяемого компонента в i-й ПГС, рассчитанное по данным паспорта ПГС, % НКПР.

1. основную относительную погрешность газоанализатора δ, %, рассчитать по формуле:

(3)

1. для газоанализаторов исполнений "СГОЭС бутан", "СГОЭС изобутан", "СГОЭС пентан", "СГОЭС циклопентан", "СГОЭС этанол" с помощью камеры калибровочной подать на вход эквивалентные ПГС пропан – воздух (таблица 4, в соответствии с исполнением поверяемого газоанализатора) с расходом (0,5±0,1) дм3 · мин-1 в последовательности № 1 – 2 – 3 в течение не менее 60 с;
2. зафиксировать выходные сигналы газоанализатора в порядке, описанном в п. 3);
3. по значению выходного токового сигнала рассчитать значение довзрывоопасной концентрации определяемого компонента на входе газоанализатора по формуле (1);
4. рассчитать основную погрешность газоанализатора в каждой точке поверки по формулам (2) и (3), при этом , % НКПР, рассчитывать по формуле:

, (4)

где - коэффициент пересчета для эквивалентной ПГС пропан - воздух, указанный в паспорте поверяемого газоанализатора;

- концентрация пропана в эквивалентной ПГС, % НКПР.

*Результат испытания считают положительным, если:*

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

*- показания цифрового дисплея газоанализатора (при его наличии), показания, полученные по цифровому выходу и аналоговому выходу различаются между собой не более чем на 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.*

* + 1. **Определение основной погрешности газоанализатора при периодической поверке проводить в следующем порядке**:

1. собрать схему, приведенную на рисунке 1;
2. с помощью камеры калибровочной подать на вход ПГС:

- для исполнений "СГОЭС метан", "СГОЭС пропан", "СГОЭС гексан" - таблица 3,

- для исполнений "СГОЭС бутан", "СГОЭС изобутан", "СГОЭС пентан", "СГОЭС циклопентан", "СГОЭС этанол" – таблица 4

с расходом (0,5±0,1) дм3 · мин-1 в последовательности № 1 – 2 – 3 в течение не менее 60 с;

1. зафиксировать выходные сигналы газоанализатора:

- по измерительному прибору, подключенному к аналоговому выходу газоанализатора;

- показания встроенного светодиодного дисплея (при его наличии).

1. по значению выходного токового сигнала рассчитать значение довзрывоопасной концентрации определяемого компонента на входе газоанализатора по формуле (1);
2. рассчитать основную погрешность газоанализатора по формулам (2) и (3) с учетом (4).

*Результат испытания считают положительным, если:*

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

1. *- показания цифрового дисплея газоанализатора (при его наличии), и показания, рассчитанные по значениям аналогового выхода, различаются между собой не более чем на 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.*
   * 1. Определение вариации выходного сигнала

Определение вариации выходного сигнала допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 6.3.1.

Значение абсолютной вариации выходного сигнала в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности рассчитывают по формуле:

, (5)

где - результат измерений довзрывоопасной концентрации определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, % НКПР;

 - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, объемная доля определяемого компонента, % НКПР.

Значение относительной вариации выходного сигнала в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности рассчитывают по формуле:

, (6)

где  - пределы допускаемой основной относительной погрешности газоанализатора, %.

*Результат испытания считают положительным, если вариация выходного сигнала газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.*

* + 1. Определение погрешности срабатывания порогового устройства

Определение погрешности срабатывания реле при превышении пороговых уровней производят в два этапа:

1) проводят проверку фактического состояния контактов реле и индикаторов на мониторе компьютера, подключенного к цифровому выходу газоанализатора;

2) на экране монитора фиксируется эмулируемая программно концентрация, при которой происходит срабатывание реле обоих порогов.

Для выполнения первого этапа СГОЭС подсоединяют к компьютеру (см. рисунок Д.2 руководства по эксплуатации ЖСКФ.413311.002 РЭ), дополнительно подключают прибор комбинированный Ц4311, включенный в режим измерения сопротивления, к контактам 1 и 2, 3 и 4. На компьютере запускается программа TestSGO и при помощи меню на экран выводится окно, индицирующее состояние контактов реле. В исходном состоянии контакты реле должны быть разомкнуты, на дисплее также должны индицироваться разомкнутое состояние контактов реле. Затем к СГОЭС подключают камеру калибровочную и подают ПГС №3 с расходом (0,2 ÷ 0,4) дм3/мин. По достижению заданных при исходном программировании пороговых значений, должно происходить последовательное срабатывание реле с индикацией на дисплее. Следует убедиться, что состояния контактов реле в течение всего теста совпадают с состоянием соответствующих индикаторов на мониторе.

Для выполнения второго этапа СГОЭС отключают от камеры калибровочной и при помощи текущей программы эмулируется плавная подача газа с нарастающей концентрацией. По достижению порогов должны произойти срабатывания контактов реле и появиться индикация состояния с фиксацией уровня концентрации, при котором произошло срабатывание контактов реле.

*Результаты испытаний считают удовлетворительными, если разность между значениями зафиксированными на мониторе при срабатывании сигнализации и установленными пороговыми значениями концентрации не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.*

* + 1. Определение времени установления выходного сигнала

Определение времени установления выходного сигнала проводят в следующем порядке:

а) на вход газоанализатора подают ПГС №3 (таблицы 3, 4, соответственно поверяемому измерительному каналу), фиксируют установившееся значение выходного сигнала газоанализатора;

б) вычисляют значение, равное 0,1 установившегося выходного сигнала газоанализатора;

в) снимают насадку с корпуса газоанализатора и включают секундомер

г) фиксируют время достижения значения, рассчитанного в п. б).

*Результат испытания считают положительным, если время установления показаний не превышает 10 с*

1. Оформление результатов поверки
   1. Газоанализатор признают годным к эксплуатации, если он удовлетворяет требованиям настоящего документа.
   2. Положительные результаты первичной поверки заносятся в раздел 12 руководства по эксплуатации ЖСКФ.413311.002 РЭ, на корпус газоанализатора наносится поверительное клеймо и (или) выдается свидетельство о поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94 (с изм. № 1 от 26.11.2001 г.).
   3. Положительные результаты периодической поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94.
   4. При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности, с указанием причин непригодности, установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.

Приложение А  
(обязательное)

Метрологические характеристики газоанализатора СГОЭС

Таблица А.1

| *Исполнение газоанализатора* | *Определяемый компонент* | *Диапазон измерений* | | *Пределы допускаемой основной погрешности* | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *% НКПР* | *% (об)* | *абсолютной* | *относительной* |
| СГОЭС метан | метан (CH4) | 0÷100 | 0÷4,4 | ± 5 % НКПР (в диапазоне  0 ÷ 50 % НКПР) | ± 10 %  (в диапазоне  50 ÷ 100 % НКПР) |
| СГОЭС пропан | пропан (C3H8) | 0÷100 | 0÷1,7 | ± 5 % НКПР (в диапазоне  0 ÷ 50 % НКПР) | ± 10 %  (в диапазоне  50 ÷ 100 % НКПР) |
| СГОЭС бутан | бутан (C4H10) | 0÷50 | 0÷0,7 | ± 5 % НКПР | - |
| СГОЭС изобутан | изобутан (и-C4H10) | 0÷50 | 0÷0,65 | ± 5 % НКПР | - |
| СГОЭС пентан | пентан (C5H12) | 0÷50 | 0÷0,7 | ± 5 % НКПР | - |
| СГОЭС циклопентан | циклопентан (C5H10) | 0÷50 | 0÷0,7 | ± 5 % НКПР | - |
| СГОЭС гексан | гексан (C6H14) | 0÷50 | 0÷0,5 | ± 5 % НКПР | - |
| СГОЭС этанол | пары этанола  (C2H5OH) | 0÷25 | 0÷0,78 | ± 5 % НКПР | - |
| Примечание: диапазон показаний для всех исполнений газоанализатора (0 ÷ 100) % НКПР | | | | | |