

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ –
Заместитель директора ФГУП «СНИИМ»

В.И. Евграфов
« » 2013 г.



Станция контроля параметров дегазации
СКПД

Методика поверки

СКПД 00.000 Д2

г. Новосибирск
2013 г.

Настоящая методика поверки распространяется на станции контроля параметров дегазации СКПД (далее – СКПД), предназначенные для измерения параметров метановоздушной смеси в дегазационных трубопроводах, оснащённых расходомерным узлом со стандартным сужающим устройством, и определения приведенного к стандартным условиям значения объёмного расхода (дебита) метановоздушной смеси и метана.

СКПД подлежит:

- первичной поверке при выпуске из производства и после ремонта;
- периодической в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – один год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта	Вид поверки	
		Первичная	Периодическая
1 Внешний осмотр		+	+
2 Опробование		+	+
3 Проверка электрического сопротивления изоляции		+	–
4 Определение метрологических характеристик		+	+
Примечание: «+» – операция выполняется, «–» – операция не выполняется			

2 Средства поверки

2.1 Поверку производят средствами, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
6.3	Мегаомметр М1101М. Диапазон измерений 0-100 МОм, испытательное напряжение 500 В, погрешность не более 30 %
6.4.1	Измеритель давления цифровой ИДЦ-2, 2 разряд, используемый предел измерений (0..20) кПа
6.4.2	Измеритель абсолютного и дифференциального давления газа МБГО-2, диапазон измерений абсолютного давления от 40 до 150 кПа, ПДП не более $\pm[0,001 \cdot P + 0,05]$ кПа, где P – значение измеряемого абсолютного давления, кПа
6.4.1÷6.4.3	Мультиметр APPA-107N, ПГ не более $\pm(0,06 \% + 10 \text{ ед.мл.разр.})$ на пределе измерений (0..2) В
6.4.3	Термометр ртутный лабораторный ТЛ-4 с диапазоном измерений от 0 до 50 °С, ПГ не более $\pm 0,3$ °С
6.4.3	Термостат жидкостный «Термотест-100» ТУ 4211-051-44229117-2003, нестабильность не более $\pm 0,02$ °С в диапазоне от минус 30 до 100 °С
6.4.4	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ТУ 25-02.070213-82

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.4.4	Поверочный нулевой газ (воздух) в баллонах под давлением ТУ 6-21-5-82
6.4.4	ГСО-ПГС CH_4 – воздух в баллонах под давлением, ТУ 6-16-2956-92, Приложение А.
6.4.4	ГСО-ПГС CH_4 – азот в баллонах под давлением, ТУ 6-16-2956-92, Приложение А.
6.4.4	ГСО-ПГС CO – воздух в баллонах под давлением, ТУ 6-16-2956-92, Приложение А
6.4.4	ГСО-ПГС O_2 – азот в баллонах под давлением, ТУ 6-16-2956-92, Приложение А.
Вспомогательные средства поверки	
6.4.1, 6.4.2	Стенд «Модель 301» КТСС.421292.001, диапазон задаваемого абсолютного давления – от 50 до 250 кПа, перепада давления – от 0 до 150 кПа;
6.4.4	Вентиль точной регулировки ВТР ИБЯЛ 306.577.002-03
6.4.1÷6.4.3	Источник питания постоянного тока Б5-44, диапазон выходного напряжения от 0 до 30 В, ток нагрузки до 1 А
Примечания 1 Все основные средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестат на ПГС. 2 Допускается использование других средств поверки, имеющих характеристики не хуже, чем у указанных.	

3 Требования безопасности

3.1 При поверке СКПД должны быть соблюдены требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

3.2 При работе с баллонами, содержащими поверочные газовые смеси под давлением, необходимо соблюдать требования техники безопасности согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденным Госгортехнадзором России от 11.06.2003.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды – $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха – от 30 % до 60 % при $20 ^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление – $(101,3 \pm 3,3)$ кПа $[(760 \pm 25)$ мм. рт. ст].

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные операции:

- проверить комплектность и маркировку средств поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке и/или поверительных клейм на средства поверки.
- проверить наличие действующих аттестатов на ПГС.
- подготовить средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.2 Перед проведением поверки проверить выполнение требований по технике безопасности, приведенные в разделе 3.

6 Проведение поверки

6.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- соответствие маркировки и комплектности СКПД паспорту;
- отсутствие механических повреждений СКПД, влияющих на ее метрологические характеристики;
- отсутствие механических повреждений элементов взрывозащиты.

Результаты внешнего осмотра считаются удовлетворительными, если:

- маркировка и комплектность СКПД соответствует паспорту;
- отсутствуют механические повреждения СКПД, влияющие на ее метрологические характеристики;
- отсутствуют механические повреждения элементов взрывозащиты.

6.2 Опробование СКПД проводить в следующем порядке:

6.2.1 Произвести подключение СКПД в соответствии с руководством по эксплуатации и выдержать не менее 30 минут, в условиях, указанных в п.п. 4.1.

6.2.2 В режиме измерения проверить наличие индикации дифференциального и абсолютного давления, объемных долей газовых измеряемых параметров и температуры.

6.2.3 Проверить соответствие аналоговых выходных сигналов показаниям на дисплее СКПД в соответствии с формулами, приведенными в руководстве по эксплуатации.

6.2.4 Результаты опробования СКПД считаются удовлетворительными, если:

- на индикаторе присутствует индикация дифференциального и абсолютного давления, объемных долей газовых измеряемых параметров и температуры;
- аналоговые выходные сигналы соответствуют показаниям на дисплее СКПД.

6.3 Проверку электрического сопротивления изоляции производить в соответствии с ГОСТ Р 52931-2008 при отключенном электрическом питании СКПД следующим образом.

- подключить зажимы мегаомметра последовательно к цепям в соответствии с таблицей 2;
- выполняют операции 1-3 в соответствии с таблицей 3. Отсчет показаний по мегаомметру проводят после установления показаний, но не ранее, чем через 5 секунд.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если показания мегаомметра при выполнении операций превышают предельные значения, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции проверки электрического сопротивления изоляции

№ операции	Цепи, между которыми подключают испытательное оборудование	Допускаемые значения показаний мегомметра, Мом, не менее
1	Замкнутые между собой контакты цепи электропитания – металлические части корпуса	40
2	Замкнутые между собой контакты выходных цепей – металлические части корпуса	40
3	Замкнутые между собой контакты выходных цепей – замкнутые между собой контакты электропитания	20

6.4 Определение метрологических характеристик СКПД.

6.4.1 Проверку основной абсолютной погрешности измерения дифференциального давления производить следующим образом:

- подключить СКПД к источнику питания;
- подключить вольтметр к выходным клеммам СКПД (клемма «земля» и клемма, соответствующая дифференциальному давлению);
- спустя время, необходимое для установления рабочего режима СКПД, зафиксировать его показания (на дисплее и по вольтметру – на аналоговом выходе) при нулевом дифференциальном давлении;
- подключить СКПД и эталонные приборы (МБГО-2 для измерения абсолютного давления, ИДЦ-2 для измерения дифференциального давления) к соответствующим штуцерам стенда «Модель 301» (далее – стенд);
- открыть краны плюсовой и минусовой камер, к которым подключены СКПД и эталонный приборы, а также сильфоны подстройки давления/разрежения;
- открыть обе камеры кранами "Отсечка+" и "Отсечка-" и задать абсолютное давление в стенде равным $(101,3 \pm 5)$ кПа (по показаниям МБГО-2);
- отсечь плюсовую камеру и при необходимости подстроить давление/разрежение в ней, скорректировав возможное изменение объёма при перекрытии, используя сильфон, подключенный к крану "Регулировка+";
- подстроить давление в минусовой камере до получения требуемого значения дифференциального (между плюсовой и минусовой) давления любым способом - насосом, краном "Сброс", краном "Плавный спуск" или сильфоном, подключенным к крану "Регулировка-". В качестве требуемых значений последовательно используют значения, близкие (с отклонением не более ± 30 мм.вод.ст.) к 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений

СКПД. После установления показаний на дисплее СКПД каждый раз фиксировать показания дисплея СКПД, вольтметра и измерителя дифференциального давления ИДЦ-2;

- по окончании работы со стендом выровнять давление внутри него с атмосферным, открыв краны «Отсечка+», «Отсечка–» и кран «Сброс», после чего дождаться окончания процесса выравнивания давления.
- рассчитать для каждой точки значения абсолютной погрешности измерений СКПД дифференциального давления ΔD по следующей формуле:

$$\Delta D = P_{измД} - P_{ЭД},$$

где:

$P_{измД}$ – измеренное значение дифференциального давления по показаниям дисплея СКПД, мм вод.ст.;

$P_{ЭД}$ – значение давления по показаниям ИДЦ-2, выраженное в мм вод.ст. (путём деления показаний на константу 9,80665).

- пересчитать для каждой точки значение дифференциального давления по выходному напряжению СКПД по следующей формуле:

$$P_{диф} = 3 * (U_{ДД} - 400) / 8,$$

где:

$U_{ДД}$ – выходное напряжение СКПД на выходе, соответствующем дифференциальному давлению, мВ;

$P_{диф}$ – дифференциальное давление в мм вод. ст.

- рассчитать для каждой точки значения После установления показаний на дисплее СКПД фиксируют показания дисплея СКПД, вольтметра и эталонного манометра, разницы показаний дисплея СКПД и дифференциального давления по выходному напряжению СКПД.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

- абсолютная погрешность измерения дифференциального давления находится в пределах ± 6 мм вод.ст.;
- отличие дифференциального давления по выходному напряжению СКПД от показаний дисплея СКПД находится в пределах $\pm 4,5$ мм вод.ст.

6.4.2 Проверку основной абсолютной погрешности измерения абсолютного давления производить следующим образом:

- подключить СКПД к источнику питания;
- подключить вольтметр к выходным клеммам СКПД (клемма «земля» и клемма, соответствующая абсолютному давлению);

- установить СКПД на стенде аналогично описанному в 6.4.1, но без подключения измерителя дифференциального давления ИДЦ-2 и штуцера «Диф -» СКПД к стенду, неиспользуемые штуцеры стенда при этом перекрыть;
- открыть кран плюсовой камеры стенда и перекрыть кран минусовой камеры стенда кранами "Отсечка+" и "Отсечка-";
- подстроить давление в плюсовой камере стенда до получения требуемого значения абсолютного давления любым способом - насосом, краном "Сброс", краном "Плавный спуск" или сильфоном, подключенным к крану "Регулировка+". В качестве требуемых значений последовательно используют значения, близкие (с отклонением не более ± 20 мм.рт.ст.) к 400, 550, 700, 800 и 860 мм.рт.ст. После установления показаний на дисплее СКПД каждый раз фиксировать показания дисплея СКПД, вольтметра и измерителя абсолютного давления МБГО-2;
- по окончании работы со стендом выровнять давление внутри него с атмосферным, открыв краны «Отсечка+», «Отсечка-» и кран «Сброс», после чего дождаться окончания процесса выравнивания давления.
- рассчитать для каждой точки значения абсолютной погрешности ΔA по следующей формуле:

$$\Delta A = P_{измА} - P_{ЭА},$$

где:

$P_{измА}$ – измеренное СКПД значение абсолютного давления, мм рт.ст.;

$P_{ЭА}$ – значение давления по показаниям МБГО-2, выраженное в мм.рт.ст (путём деления на константу 0,13332).

- пересчитать для каждой точки значение абсолютного давления по выходному напряжению СКПД по следующей формуле:

$$P_{АД} = (U_{АД} - 400) / 3,48 + 400,$$

где:

$U_{АД}$ – выходное напряжение СКПД на выходе, соответствующем абсолютному давлению, мВ;

$P_{АД}$ – абсолютное давление в мм рт. ст.

- рассчитать для каждой точки значения разницы показаний дисплея СКПД и абсолютного давления по выходному напряжению СКПД.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

- абсолютная погрешность измерения абсолютного давления находится в пределах ± 12 мм рт.ст.;

- отличие абсолютного давления по выходному напряжению СКПД от показаний дисплея СКПД находится в пределах ± 9 мм рт.ст.

6.4.3 Проверку основной абсолютной погрешности измерения температуры производить следующим образом:

- подключить СКПД к источнику питания;
- подключить вольтметр к выходным клеммам СКПД (клемма «земля» и клемма, соответствующая температуре);
- поместить датчик температуры СКПД и эталонный термометр в жидкостный термостат;
- последовательно задать в термостате значение температуры (минус 2 ± 3), (10 ± 5) , (20 ± 5) , (30 ± 5) , (37 ± 3) °С, дожидаясь для каждого значения температуры выхода термостата на установившийся режим. После выхода термостата на установившийся режим и установления показаний на дисплее СКПД каждый раз фиксировать показания дисплея СКПД, вольтметра и эталонного термометра;
- рассчитать для каждой точки значения абсолютной погрешности ΔT по следующей формуле:

$$\Delta T = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}},$$

где:

$t_{\text{изм}}$ – измеренное СКПД значение температуры, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры по показаниям эталонного термометра, °С.

- пересчитать для каждой точки значение температуры по выходному напряжению СКПД по следующей формуле:

$$t_{AT} = (U_{AT} - 400) / 35.56 - 5,$$

где:

U_{AT} – выходное напряжение СКПД на выходе, соответствующем температуре, мВ;

t_{AT} – температура, °С.

- рассчитать для каждой точки значения разницы показаний дисплея СКПД и температуры по выходному напряжению СКПД.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

- абсолютная погрешность измерения температуры находится в пределах ± 3 °С;
- отличие температуры по выходному напряжению СКПД от показаний дисплея СКПД находится в пределах $\pm 2,2$ °С.

6.4.4 Определение основных погрешностей измерения объемных долей газовых компонентов (CH_4 , CO и O_2).

6.4.4.1 Определение основных погрешностей измерения объемных долей газовых компонентов производить:

- при измерении объемной доли метана в диапазоне от 2,5 до 100 % об. доли метана в воздухе – с использованием Государственных стандартных образцов – поверочной газовой смеси (ГСО-ПГС) CH_4 -азот и поверочного нулевого газа (воздух) в баллонах под давлением. Технические характеристики ГСО-ПГС приведены в таблице А.1 Приложения А;
- при измерении объемной доли метана в диапазоне от 0 до 2,5 % об. доли метана в воздухе – с использованием ГСО-ПГС CH_4 -воздух и поверочного нулевого газа (воздух) в баллонах под давлением. Технические характеристики ГСО-ПГС приведены в таблице А.2 Приложения А;
- при измерении объемной доли оксида углерода – с использованием ГСО-ПГС CO -воздух и поверочного нулевого газа (воздух) в баллонах под давлением. Технические характеристики ГСО-ПГС приведены в таблице А.3 Приложения А;
- при измерении объемной доли оксида кислорода – с использованием ГСО-ПГС O_2 -азот и поверочного нулевого газа (воздух) в баллонах под давлением. Технические характеристики ГСО-ПГС приведены в таблице А.4 Приложения А.

6.4.4.2 Определение основных погрешностей измерения объемных долей газовых компонентов производится для каждого газового компонента в последовательности ГСО-ПГС, приведенных с соответствующих таблицах приложения А.

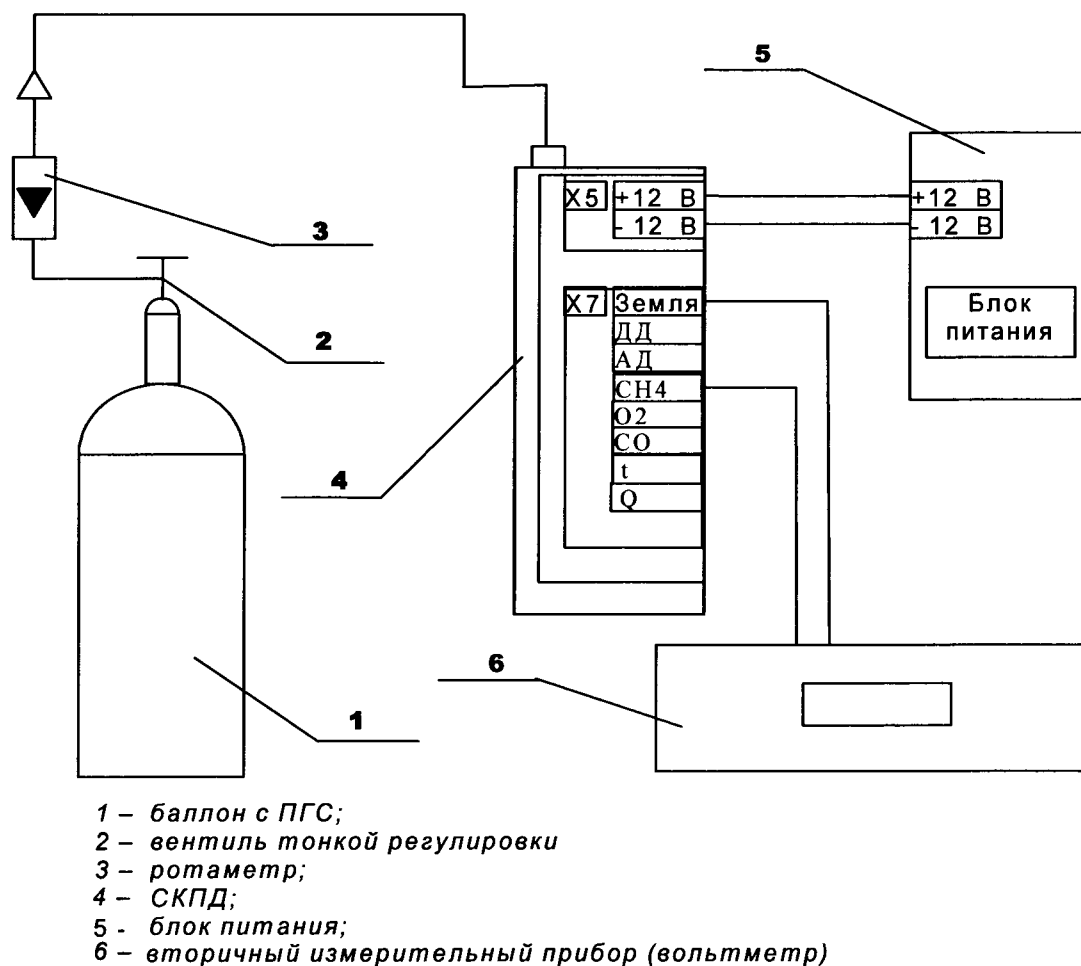


Рисунок 3 – Схема подключения при проверке основной абсолютной погрешности измерения объемных долей газовых компонентов

6.4.4.3 Определение основных погрешностей измерения объемных долей газовых компонентов производить следующим образом:

- собрать схему подачи поверочной газовой смеси (ГСО-ПГС) из баллонов под давлением в соответствии с рисунком 3;
- открыть вентиль (2) на баллоне ГСО-ПГС, установить расход смеси равным $(0,4 \div 0,5)$ л/мин;
- зафиксировать показания дисплея СКПД;
- зафиксировать показания вольтметра (за исключением измерений объемной доли метана в диапазоне от 0 до 2,5 % об. доли метана в воздухе).

6.4.4.4 Значения абсолютной погрешности измерений CH_4 , CO и O_2 Δ_C рассчитать для каждой точки по следующей формуле:

$$\Delta_C = C_{\text{изм}} - C_{\text{ПГС}}$$

где:

$C_{изм}$ – измеренное значение объемной доли газового компонента, % (CH_4 и O_2) или $млн^{-1}$ (CO);

$C_{ПГС}$ – значение объемной доли газового компонента в ГСО-ПГС, % (CH_4 и O_2) или $млн^{-1}$ (CO).

6.4.4.5 Пересчитать для каждой точки значение объемной доли газового компонента по выходному напряжению СКПД по следующим формулам:

- при измерении объемной доли метана (CH_4) в диапазоне от 2,5 до 100 % об. доли метана в воздухе:

$$C_{CH_4} = (U_{CH_4} - 400) / 16,$$

где:

U_{CH_4} – выходное напряжение СКПД на выходе, соответствующем объемной доле метана, мВ;

C_{CH_4} – объемной доля метана, %.

- при измерении объемной доли оксида углерода (CO):

$$C_{CO} = (U_{CO} - 400) / 8,$$

где:

U_{CO} – выходное напряжение СКПД на выходе, соответствующему объемной доли оксида углерода, мВ;

C_{CO} – объемной доля оксида углерода, $млн^{-1}$.

- при измерении объемной доли кислорода (O_2):

$$C_{O_2} = (U_{O_2} - 400) / 64,$$

где:

U_{O_2} – выходное напряжение СКПД на выходе, соответствующему объемной доли кислорода, мВ;

C_{O_2} – объемной доля кислорода, %.

6.4.4.6 Рассчитать для каждой точки значения отклонения показаний дисплея СКПД и объемной доли газового компонента по выходному напряжению СКПД.

6.4.4.7 Результаты определения основных погрешностей измерения объемных долей газовых компонентов считаются удовлетворительными, если:

- абсолютная погрешность измерения объемной доли метана в диапазоне от 0 до 2,5 % находится в пределах $\pm 0,2$ % об.;
- абсолютная погрешность измерения объемной доли метана в диапазоне от 2,5 до 10 % находится в пределах $\pm 3,0$ % об.;
- абсолютная погрешность измерения объемной доли метана в диапазоне от 10 до 100 % находится в пределах $\pm 5,0$ % об.;

- значение отклонения объемной доли CH_4 (в диапазоне от 2,5 до 10 % об.), рассчитанного по напряжению, измеренному на выходе СКПД, от значения на дисплее СКПД находится в пределах $\pm 2,25$ %;
- значение отклонения объемной доли CH_4 (в диапазоне от 10 до 100 % об.), рассчитанного по напряжению, измеренному на выходе СКПД, от значения на дисплее СКПД находится в пределах $\pm 3,75$ %;
- абсолютная погрешность измерения объемной доли оксида углерода в диапазоне от 0 до 100 млн^{-1} находится в пределах $\pm 6,0 \text{ млн}^{-1}$;
- абсолютное значение отклонения объемной доли оксида углерода в диапазоне от 0 до 100 млн^{-1} , рассчитанного по напряжению, измеренному на выходе СКПД, от значения на дисплее СКПД находится в пределах $\pm 4,5 \text{ млн}^{-1}$;
- абсолютная погрешность измерения объемной доли оксида углерода в диапазоне от 100 до 200 млн^{-1} находится в пределах $\pm 10,0 \text{ млн}^{-1}$;
- абсолютное значение отклонения объемной доли оксида углерода в диапазоне от 100 до 200 млн^{-1} , рассчитанного по напряжению, измеренному на выходе СКПД, от значения на дисплее СКПД находится в пределах $\pm 7,5 \text{ млн}^{-1}$;
- абсолютная погрешность измерения объемной доли кислорода находится в пределах $\pm 1,0$ % об.;
- абсолютное значение отклонения объемной доли кислорода, рассчитанного по напряжению, измеренному на выходе СКПД, от значения на дисплее СКПД находится в пределах $\pm 0,75$ % об.

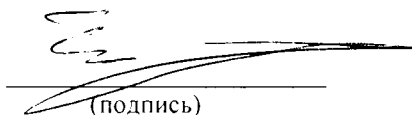
7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

7.2 Результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие хотя бы по одному из требований настоящей методики.

7.3 Отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с ПР.50.2.006 с выдачей извещения о непригодности.

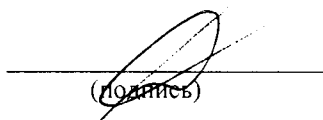
Начальник сектора
(должность)



(подпись)

Е.Я. Бадашов

Начальник сектора
(должность)



(подпись)

Д.А. Гривастов

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ГСО-ПГС, используемых при испытаниях

Таблица А.1 - Технические характеристики ГСО-ПГС CH₄-азот

Диапазоны измерения объёмной доли метана, %	Номинальное значение объёмной доли метана в ПГС, пределы допускаемого отклонения, %				Пределы допускаемой абсолютной погрешности, % об. доли метана	НД и номер ГСО по реестру
2,5-100	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	ПГС №4		
	ПНГ-воздух					ТУ 6-21-5-82
		8±1,0			±0,064	3888-87
			60±1,5	90±1,5	±1,7	3894-87

Таблица А.2 - Технические характеристики ГСО-ПГС CH₄-воздух

Диапазоны измерения объёмной доли метана, %	Номинальное значение объёмной доли метана в ПГС, пределы допускаемого отклонения, %			Пределы допускаемой абсолютной погрешности, % об. доли метана	НД и номер ГСО по реестру
0-2,5	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3		
	ПНГ-воздух				ТУ 6-21-5-82
		1,5±0,2	2,3±0,2	±0,06	4272-88

Таблица А.3 - Технические характеристики ГСО-ПГС СО-воздух

Диапазоны измерения объёмной доли СО, млн ⁻¹	Номинальное значение объёмной доли СО в ПГС, пределы допускаемого отклонения, млн ⁻¹				Пределы допускаемой абсолютной погрешности, млн ⁻¹	НД и номер ГСО по реестру
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	ПГС №4		
0-200	ПНГ-воздух					ТУ 6-21-5-82
		45±2			±2	3844-87
			100±7		±2	3847-87
				200±10	±2	3849-87, 9792-2000

Таблица А.4 - Технические характеристики ГСО-ПГС O₂-азот

Диапазоны измерения объёмной доли O ₂ , %	Номинальное значение объёмной доли O ₂ в ПГС, пределы допускаемого отклонения, %			Пределы допускаемой абсолютной погрешности, % об. доли O ₂	НД
0-25	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3		
	ПНГ-воздух				ТУ 6-21-5-82
		10±2	18±2	±0,3	3726-87 3728-87